ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «31» мая 2019 г. № 378-1

# Б1.О.07 Математика

## рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация/профиль – Мосты
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – очная форма 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 13
Часов по учебному плану (УП) – 468

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 1, 4 семестр, экзамен 2, 3 семестр

**Очная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр | 1 | 2 | 3 | 4 | **Итого** |
|---|---|---|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*** | 51 | 68 | 68 | 34 | **221** |
| – лекции | 17 | 34 | 34 | 17 | **102** |
| – практические (семинарские) | 34 | 34 | 34 | 17 | **119** |
| – лабораторные | | | | | |
| **Самостоятельная работа** | 57 | 40 | 40 | 38 | **175** |
| **Экзамен** | | 36 | 36 | | **72** |
| **Итого** | 108 | 144 | 144 | 72 | **468** |

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218.

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., доцент, доцент, О.Д. Толстых
старший преподаватель, С.В. Миндеева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «31» мая 2019 г. № 18

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Н.Л. Рябченок

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Строительство железных дорог, мостов и тоннелей», протокол от «31» мая 2019 г. № 10

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент Н.М. Быкова

| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цели дисциплины** | |
| 1 | формирование у обучающихся методологического фундамента для анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода |
| 2 | формирование и развитие у обучающихся способностей решать инженерные задачи с помощью математических методов |
| **1.2 Задачи дисциплины** | |
| 1 | обучение математическим методам и моделям, навыкам решения математических задач |
| 2 | формирование умений и навыков применять математические методы и модели при описании, анализе и решении практических задач |

**1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины**

Научно-образовательное воспитание обучающихся

Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;
– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;
– популяризация научных знаний среди обучающихся;
– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;
– создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества;
– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности

Профессионально-трудовое воспитание обучающихся

Цель профессионально-трудового – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.
Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;
– формирование психологии профессионала;
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

Экологическое воспитание обучающихся

Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы.
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:
– развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения;
– формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии;
– приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
– становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды;
– формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу;
– развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть |
| **2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины** | |
| 1 | Б1.О.01 Философия |
| 2 | Б1.О.08 Информатика |
| 3 | Б1.О.11 Физика |

| | |
|---|---|
| 4 | Б1.О.12 Химия |
| 5 | Б1.О.59 Теория упругости |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б1.О.01 Философия |
| 2 | Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов |
| 3 | Б1.О.14 Инженерная экология |
| 4 | Б1.О.32 Электротехника и электромеханика |
| 5 | Б1.О.49 Система менеджмента качества |
| 6 | Б1.О.59 Теория упругости |
| 7 | Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы |
| 8 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |
| 9 | ФТД.01 Логика |

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования | ОПК-1.4 Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач | Знать: понятийный аппарат и методы математики; математические методы анализа и моделирования, используемые для решения инженерных задач |
| | | Уметь: корректно использовать математические термины и понятия при описании математических моделей изучаемых процессов (объектов); применять математические методы для решения инженерных задач; интерпретировать результаты проведенных исследований в терминах изучаемой предметной области |
| | | Владеть: навыками использования математических моделей и методов для решения инженерных задач |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации | Знать: математические методы анализа и решения проблемных ситуаций (задач) на основе системного подхода |
| | | Уметь: анализировать проблемную ситуацию (задачу) и формулировать её математическую постановку; определять метод решения задачи и разрабатывать алгоритм его реализации |
| | | Владеть: навыками анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; навыками применения математических методов для решения проблемных задач в профессиональной деятельности |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| **1.0** | **Раздел 1. Линейная алгебра.** | | | | | | |
| 1.1 | Матрицы. Операции над матрицами, их свойства Определители, вычисление, свойства определителей. Обратная матрица | 1 | 2 | 4 | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 1.2 | Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Теорема Кронекера – Капелли. Исследование систем на совместность. Методы решения систем уравнений: метод Гаусса, метод Крамера, матричный метод. Собственные значения и векторы матриц | 1 | 2 | 4 | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **2.0** | **Раздел 2. Элементы векторной алгебры.** | | | | | | |
| 2.1 | Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Пространства R2 и R3. Векторы, | 1 | | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Код** | **Наименование разделов, тем и видов работ** | **Очная форма** | | | | | ***Код индикатора достижения компетенции** |
| | | **Семестр** | **Часы** | | | | |
| | | | **Лек** | **Пр** | **Лаб** | **СР** | |
| | основные определения. Линейные операции над векторами в геометрической и координатной формах | | | | | | |
| 2.2 | Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление, приложения. Векторное и смешанное произведения векторов, свойства, вычисление, приложения | 1 | 2 | 4 | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 2.3 | РГР 1. «Векторная алгебра и аналитическая геометрия», часть1 «Векторная алгебра» | 1 | | | | 6 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **3.0** | **Раздел 3. Аналитическая геометрия.** | | | | | | |
| 3.1 | Простейшие задачи аналитической геометрии. Общие понятия об уравнениях линии и поверхности. Прямая на плоскости | 1 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 3.2 | Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и уравнения | 1 | | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 3.3 | Плоскость и прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве | 1 | 2 | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 3.4 | Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка | 1 | | | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 3.5 | РГР 1. «Векторная алгебра и аналитическая геометрия», часть 2 «Аналитическая геометрия» | 1 | | | | 8 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **4.0** | **Раздел 4. Введение в математический анализ.** | | | | | | |
| 4.1 | Элементы теории функций. Классификация функций. Характеристика поведения функций, графики, различные способы задания линий. Метод сдвига и деформации. Построение графиков функций, заданных параметрически и в полярной системе координат | 1 | | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 4.2 | Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы. Асимптоты | 1 | 2 | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 4.3 | Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Исследование функций на непрерывность. Асимптоты | 1 | 2 | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **5.0** | **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.** | | | | | | |
| 5.1 | Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Смысл и свойства дифференциалов. Приближенные вычисления с помощью дифференциала | 1 | | 4 | | 5 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 5.2 | Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение производных к исследованию поведения функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Общий план исследования функций и построения графиков | 1 | 3 | 4 | | 5 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 1 | | | | | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **6.0** | **Раздел 6. Комплексные числа.** | | | | | | |
| 6.1 | Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **7.0** | **Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной.** | | | | | | |
| 7.1 | Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. Подведение под знак дифференциала | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 7.2 | Интегрирование рациональных дробей | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 7.3 | Интегрирование тригонометрических дифференциалов, универсальная тригонометрическая подстановка. | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Код** | **Наименование разделов, тем и видов работ** | **Очная форма** | | | | | ***Код индикатора достижения компетенции** |
| | | **Семестр** | **Часы** | | | | |
| | | | **Лек** | **Пр** | **Лаб** | **СР** | |
| | Интегрирование некоторых иррациональных выражений | | | | | | |
| 7.4 | Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл, его свойства и вычисление | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 7.5 | Несобственные интегралы, их свойства и вычисление | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 7.6 | Приложения интегрального исчисления | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 7.7 | РГР 2. «Неопределенный интеграл. Приложения определенного интеграла» | 2 | | | | 6 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **8.0** | **Раздел 8. Функции нескольких переменных.** | | | | | | |
| 8.1 | Функции нескольких переменных: основные понятия, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Применение дифференциала к приближенным вычислениям | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 8.2 | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 8.3 | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 8.4 | РГР 3. «Функции нескольких переменных», часть 1 «Дифференциальное исчисление ФНП» | 2 | | | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **9.0** | **Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы.** | | | | | | |
| 9.1 | Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 9.2 | Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 9.3 | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения ЛНДУ со специальной правой частью | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 9.4 | Системы дифференциальных уравнений | 2 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **10.0** | **Раздел 10. Кратные, криволинейные интегралы.** | | | | | | |
| 10.1 | Общая схема построения интеграла по области. Геометрический и механический смысл. Основные свойства | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 10.2 | Вычисление и приложения кратных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 10.3 | Криволинейные интегралы | 2 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 10.4 | РГР 3. «Функции нескольких переменных», часть 2 «Интегральное исчисление ФНП» | 2 | | | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен | 2 | 36 | | | | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **11.0** | **Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды.** | | | | | | |
| 11.1 | Элементы функционального анализа. Числовые ряды, основные понятия. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Код** | **Наименование разделов, тем и видов работ** | **Очная форма** | | | | | ***Код индикатора достижения компетенции** |
| | | **Семестр** | **Часы** | | | | |
| | | | **Лек** | **Пр** | **Лаб** | **СР** | |
| 11.2 | Знакочередующие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные последовательности и ряды | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 11.3 | Степенные ряды. Интервал и область сходимости степенных рядов | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 11.4 | Ряд Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применения степенных рядов в приближенных вычислениях | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **12.0** | **Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики.** | | | | | | |
| 12.1 | Гармонический анализ. Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 12.2 | Разложение непериодических функций в ряд Фурье. Ряд Фурье на отрезке [0, l] | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 12.3 | Уравнения математической физики. Метод Фурье. Формула Даламбера | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **13.0** | **Раздел 13. Теория функций комплексного переменного.** | | | | | | |
| 13.1 | Функции комплексного переменного: основные понятия, предел, непрерывность и дифференцируемость. Условия аналитичности функции | 3 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 13.2 | Интегральные теоремы и формулы Коши | 3 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 13.3 | Ряды в комплексной области. Изолированные особые точки и их классификация | 3 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 13.4 | Вычеты. Вычисление вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов | 3 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 13.5 | РГР 4. «ТФКП и операционное исчисление», часть 1 «ТФКП» | 3 | | | | 6 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **14.0** | **Раздел 14. Операционное исчисление. Операторный метод.** | | | | | | |
| 14.1 | Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления | 3 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 14.2 | Способы восстановления оригиналов по изображению | 3 | 2 | 2 | | 1 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 14.3 | Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операторным методом | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 14.4 | РГР 4. «ТФКП и операционное исчисление», часть 2 «Операционное исчисление» | 3 | | | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **15.0** | **Раздел 15. Основы математического моделирования. Аппроксимация функций.** | | | | | | |
| 15.1 | Аппроксимация функций. Интерполяция. Метод наименьших квадратов | 3 | 2 | 2 | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **16.0** | **Раздел 16. Элементы дискретной математики.** | | | | | | |
| 16.1 | Элементы дискретной математики: комбинаторика, элементы теории множеств | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 16.2 | Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств | 3 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – экзамен | 3 | 36 | | | | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **17.0** | **Раздел 17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей.** | | | | | | |
| 17.1 | Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности | 4 | 2 | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| 17.2 | Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли | 4 | 2 | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **18.0** | **Раздел 18. Случайные величины. Закон больших чисел.** | | | | | | |
| 18.1 | Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин | 4 | 2 | 2 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 18.2 | Классические законы дискретных и непрерывных случайных величин | 4 | 2 | 2 | | 4 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 18.3 | Нормальное распределение. Понятие о законе больших чисел и центральной предельной теореме | 4 | 1 | 1 | | 3 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **19.0** | **Раздел 19. Двумерная случайная величина.** | | | | | | |
| 19.1 | Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания, числовые характеристики | 4 | 2 | 2 | | 6 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| **20.0** | **Раздел 20. Математическая статистика. Элементы теории корреляций.** | | | | | | |
| 20.1 | Элементы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке | 4 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 20.2 | Статистическая проверка гипотез | 4 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 20.3 | Элементы теории корреляции | 4 | 2 | 2 | | 2 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| 20.4 | РГР 5. «Статистические методы обработки экспериментальных данных. Элементы теории корреляций» | 4 | | | | 10 | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 4 | | | | | ОПК-1.4 УК-1.1 |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 102 | 119 | | 175 | |

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
|---|---|---|
| 6.1.1.1 | Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие для вузов / Г. Н. Берман. — 12-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 492 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/386402 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.2 | Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., пер. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 406 с. — URL: https://urait.ru/bcode/535416 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.3 | Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 479 с. — | Онлайн |

| | | |
|---|---|---|
| | URL: https://urait.ru/bcode/535417 (дата обращения: 22.04.2024). — Текст : электронный. | |
| 6.1.1.4 | Запорожец, Г. И. Руководство к решению задач по математическому анализу : учебное пособие / Г. И. Запорожец. — 8-е изд.,стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 464 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/210752 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.5 | Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие / Д. В. Клетеник. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/187823 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.6 | Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. — 15-е изд. — Москва : Айрис-пресс, 2018. — 603 с. — Текст : непосредственный. | 3 |
| 6.1.1.7 | Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : в 2 ч. / П. Е. Данко [и др.]. — М. : ОНИКС, 2009. — Ч. 1. — 368 с. — Текст : непосредственный. | 16 |
| 6.1.1.8 | Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/210437 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| **6.1.2 Дополнительная литература** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.2.1 | Синеговская, Т. С. Начала математического анализа : учеб. пособие по математике для студентов всех специальностей / Т. С. Синеговская, Н. В. Банина ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2007. — 106 с. — Текст : непосредственный. | 454 |
| 6.1.2.2 | Толстых, О. Д. Комплексные числа (с приложениями к задачам электротехники) : текст лекций и рук. к практ. занятиям : учеб. пособие для студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2010. — 63 с. — Текст : непосредственный. | 274 |
| 6.1.2.3 | Толстых, О. Д. Операционное исчисление : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2008. — 63 с. — Текст : непосредственный. | 183 |
| 6.1.2.4 | Толстых, О. Д. Основы линейной алгебры с приложениями в других разделах математики : учебное пособие / О. Д. Толстых, Т. Н. Черниговская. — Иркутск : ИрГУПС, 2017. — 148 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/134730 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.2.5 | Толстых, О. Д. Основы теории функций комплексного переменного : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2008. — 135 с. — Текст : непосредственный. | 472 |
| 6.1.2.6 | Толстых, О. Д. Приложения дифференциального исчисления функции одной переменной : учеб. пособие для самостоят. работы студентов техн. специальностей / О. Д. Толстых, Х. Н. Багдуева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2015. — 112 с. — Текст : непосредственный. | 478 |
| 6.1.2.7 | Толстых, О. Д. Специальные разделы высшей математики : практикум / О. Д. Толстых, С. В. Миндеева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2016. — 72 с. — Текст : непосредственный. | 89 |
| 6.1.2.8 | Толстых, О. Д. Специальные разделы высшей математики : учеб. пособие / О. Д. Толстых, С. В. Миндеева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2016. — 156 с. — Текст : непосредственный. | 44 |
| 6.1.2.9 | Толстых, О. Д. Теория вероятностей (случайные события) : сб. типовых задач по дисциплине "Математика" / О. Д. Толстых, И. П. Медведева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2015. — 123 с. — Текст : непосредственный. | 478 |
| 6.1.2.10 | Толстых, О. Д. Уравнения математической физики : учеб. пособие / О. Д. Толстых, В. Е. Гозбенко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2008. — 118 с. — Текст : непосредственный. | 290 |

| | | |
|---|---|---|
| 6.1.2.11 | Черняева, Т. Н. Дифференциальные уравнения высших порядков : метод. пособие / Т. Н. Черняева, Н. В. Банина ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2016. — 88 с. — Текст : непосредственный. | 190 |
| 6.1.2.12 | Черняева, Т. Н. Дифференциальные уравнения первого порядка : метод. пособие для самостоят. работы по дисциплине "Математика" / Т. Н. Черняева, И. П. Медведева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2016. — 48 с. — Текст : непосредственный. | 190 |
| 6.1.2.13 | Петрякова, Е. А. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия : учеб. пособие по дисциплинам "Математика", "Алгебра и геометрия" / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2010. — 148 с. — Текст : непосредственный. | 248 |
| 6.1.2.14 | Петрякова, Е. А. Кратные и криволинейные интегралы : учеб. пособие / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2008. — 101 с. — Текст : непосредственный. | 478 |
| **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Толстых, О.Д. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Математика для специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей, специализация Мосты/ О.Д. Толстых; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 20 с - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_1959_1423_2019_1_signed.pdf | Онлайн |
| **6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | | |
| 6.2.1 | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/ | |
| 6.2.2 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/ | |
| **6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы** | | |
| **6.3.1 Базовое программное обеспечение** | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.3 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ | |
| 6.3.1.4 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ | |
| 6.3.1.5 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | |
| **6.3.2 Специализированное программное обеспечение** | | |
| 6.3.2.1 | Не предусмотрено | |
| **6.3.3 Информационные справочные системы** | | |
| 6.3.3.1 | Не предусмотрены | |
| **6.4 Правовые и нормативные документы** | | |
| 6.4.1 | Не предусмотрены | |

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| | |
|---|---|
| 1 | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80 |
| 2 | Учебная аудитория Г-103 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. |
| 3 | Учебная аудитория Г-207 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 4 | Учебная аудитория Г-212 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых |

| | |
|---|---|
| | работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 5 | Учебная аудитория Г-223 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 6 | Учебная аудитория Г-301 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 7 | Учебная аудитория Г-305 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). |
| 8 | Учебная аудитория Г-215 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. |
| 9 | Учебная аудитория Г-313 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). |
| 10 | Учебная аудитория Д-211 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. |
| 11 | Учебная аудитория Д-605 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). |
| 12 | Учебная аудитория Д-805 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). |
| 13 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.<br>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое |

| | |
|---|---|
| | задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии |
| Практическое занятие | Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.<br>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины |
| Лабораторная работа | Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.<br>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:<br>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;<br>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;<br>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;<br>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;<br>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;<br>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);<br>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;<br>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;<br>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;<br>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;<br>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);<br>- наблюдение развития явлений, процессов и др.<br>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.<br>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:<br>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;<br>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;<br>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.<br>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину |
| Самостоятельная работа | Обучение по дисциплине «Математика» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы |

| | |
|---|---|
| | расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.<br>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.О.07 Математика

**Приложение № 1 к рабочей программе**

Специальность – 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация – Мосты

ИРКУТСК

**Приложение № 1 к рабочей программе**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

# 1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;

– самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина. Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Математика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| **1.0** | **Раздел 1. Линейная алгебра** | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Матрицы. Операции над матрицами, их свойства Определители, вычисление, свойства определителей. Обратная матрица | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 1.2 | Текущий контроль | Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Теорема Кронекера – Капелли. Исследование систем на совместность. Методы решения систем уравнений: метод Гаусса, метод Крамера, матричный метод. Собственные значения и векторы матриц | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **2.0** | **Раздел 2. Элементы векторной алгебры** | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Пространства R2 и R3. Векторы, основные определения. Линейные операции над векторами в геометрической и координатной формах | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 2.2 | Текущий контроль | Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление, приложения. Векторное и смешанное произведения векторов, свойства, вычисление, приложения | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 2.3 | Текущий контроль | РГР 1. «Векторная алгебра и аналитическая алгебра», часть1 «Векторная алгебра» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **3.0** | **Раздел 3. Аналитическая геометрия** | | | |
| 3.1 | Текущий контроль | Простейшие задачи аналитической геометрии. Общие понятия об уравнениях линии и поверхности. Прямая на плоскости | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 3.2 | Текущий контроль | Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | парабола. Их геометрические свойства и уравнения | | |
| 3.3 | Текущий контроль | Плоскость и прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 3.4 | Текущий контроль | Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Конспект (письменно) |
| 3.5 | Текущий контроль | РГР 1. «Векторная алгебра и аналитическая алгебра», часть 2 «Аналитическая геометрия» | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **4.0** | **Раздел 4. Введение в математический анализ** | | | |
| 4.1 | Текущий контроль | Элементы теории функций. Классификация функций. Характеристика поведения функций, графики, различные способы задания линий. Метод сдвига и деформации. Построение графиков функций, заданных параметрически и в полярной системе координат | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 4.2 | Текущий контроль | Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы. Асимптоты | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно)<br>Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 4.3 | Текущий контроль | Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Исследование функций на непрерывность. Асимптоты | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **5.0** | **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной** | | | |
| 5.1 | Текущий контроль | Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Смысл и свойства дифференциалов. Приближенные вычисления с помощью дифференциала | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 5.2 | Текущий контроль | Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение производных к исследованию поведения функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Общий план исследования функций и построения графиков | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| | Промежуточная аттестация | Зачёт | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Зачет (собеседование)<br>Зачет - тестирование (компьютерные технологии) |
| **2 семестр** | | | | |
| **6.0** | **Раздел 6. Комплексные числа** | | | |
| 6.1 | Текущий контроль | Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах | ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно)<br>Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **7.0** | **Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной** | | | |
| 7.1 | Текущий контроль | Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. Подведение под знак дифференциала | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 7.2 | Текущий контроль | Интегрирование рациональных дробей | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 7.3 | Текущий контроль | Интегрирование тригонометрических дифференциалов, универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование некоторых иррациональных выражений | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 7.4 | Текущий контроль | Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл, его свойства и вычисление | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 7.5 | Текущий контроль | Несобственные интегралы, их свойства и вычисление | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 7.6 | Текущий контроль | Приложения интегрального исчисления | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 7.7 | Текущий контроль | РГР 2. «Неопределенный интеграл. Приложения определенного интеграла» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **8.0** | **Раздел 8. Функции нескольких переменных** | | | |
| 8.1 | Текущий контроль | Функции нескольких переменных: основные понятия, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Применение дифференциала к приближенным вычислениям | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 8.2 | Текущий контроль | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 8.3 | Текущий контроль | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 8.4 | Текущий контроль | РГР 3. «Функции нескольких переменных», часть 1 «Дифференциальное исчисление ФНП» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **9.0** | **Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы** | | | |
| 9.1 | Текущий контроль | Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 9.2 | Текущий контроль | Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Общая теория | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | линейных дифференциальных уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами | | |
| 9.3 | Текущий контроль | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения ЛНДУ со специальной правой частью | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 9.4 | Текущий контроль | Системы дифференциальных уравнений | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **10.0** | **Раздел 10. Кратные, криволинейные интегралы** | | | |
| 10.1 | Текущий контроль | Общая схема построения интеграла по области. Геометрический и механический смысл. Основные свойства | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 10.2 | Текущий контроль | Вычисление и приложения кратных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 10.3 | Текущий контроль | Криволинейные интегралы | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 10.4 | Текущий контроль | РГР 3. «Функции нескольких переменных», часть 2 «Интегральное исчисление ФНП» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| | Промежуточная аттестация | Экзамен | ОПК-1.4 УК-1.1 | Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии) |
| **3 семестр** | | | | |
| **11.0** | **Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды** | | | |
| 11.1 | Текущий контроль | Элементы функционального анализа. Числовые ряды, основные понятия. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 11.2 | Текущий контроль | Знакочередующие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные последовательности и ряды | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 11.3 | Текущий контроль | Степенные ряды. Интервал и область сходимости степенных рядов | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 11.4 | Текущий контроль | Ряд Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применения степенных рядов в приближенных вычислениях | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **12.0** | **Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики** | | | |
| 12.1 | Текущий контроль | Гармонический анализ. Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| 12.2 | Текущий контроль | Разложение непериодических функций в ряд Фурье. Ряд Фурье на отрезке [0, l] | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 12.3 | Текущий контроль | Уравнения математической физики. Метод Фурье. Формула Даламбера | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **13.0** | **Раздел 13. Теория функций комплексного переменного** | | | |
| 13.1 | Текущий контроль | Функции комплексного переменного: основные понятия, предел, непрерывность и дифференцируемость. Условия аналитичности функции | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 13.2 | Текущий контроль | Интегральные теоремы и формулы Коши | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 13.3 | Текущий контроль | Ряды в комплексной области. Изолированные особые точки и их классификация | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 13.4 | Текущий контроль | Вычеты. Вычисление вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 13.5 | Текущий контроль | РГР 4. «ТФКП и операционное исчисление», часть 1 «ТФКП» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **14.0** | **Раздел 14. Операционное исчисление. Операторный метод** | | | |
| 14.1 | Текущий контроль | Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 14.2 | Текущий контроль | Способы восстановления оригиналов по изображению | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 14.3 | Текущий контроль | Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операторным методом | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 14.4 | Текущий контроль | РГР 4. «ТФКП и операционное исчисление», часть 2 «Операционное исчисление» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| **15.0** | **Раздел 15. Основы математического моделирования. Аппроксимация функций** | | | |
| 15.1 | Текущий контроль | Аппроксимация функций. Интерполяция. Метод наименьших квадратов | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **16.0** | **Раздел 16. Элементы дискретной математики** | | | |
| 16.1 | Текущий контроль | Элементы дискретной математики: комбинаторика, элементы теории множеств | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 16.2 | Текущий контроль | Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| | Промежуточная аттестация | Экзамен | ОПК-1.4 УК-1.1 | Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии) |
| **4 семестр** | | | | |
| **17.0** | **Раздел 17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей** | | | |
| 17.1 | Текущий контроль | Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 17.2 | Текущий контроль | Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли | | |
| **18.0** | **Раздел 18. Случайные величины. Закон больших чисел** | | | |
| 18.1 | Текущий контроль | Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 18.2 | Текущий контроль | Классические законы дискретных и непрерывных случайных величин | ОПК-1.4 УК-1.1 | Контрольная работа (КР) (письменно) |
| 18.3 | Текущий контроль | Нормальное распределение. Понятие о законе больших чисел и центральной предельной теореме | ОПК-1.4 УК-1.1 | Конспект (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно) |
| **19.0** | **Раздел 19. Двумерная случайная величина** | | | |
| 19.1 | Текущий контроль | Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания, числовые характеристики | ОПК-1.4 УК-1.1 | Разноуровневые задачи (индивидуальное домашнее задание/письменно) |
| **20.0** | **Раздел 20. Математическая статистика. Элементы теории корреляций** | | | |
| 20.1 | Текущий контроль | Элементы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 20.2 | Текущий контроль | Статистическая проверка гипотез | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 20.3 | Текущий контроль | Элементы теории корреляции | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| 20.4 | Текущий контроль | РГР 5. «Статистические методы обработки экспериментальных данных. Элементы теории корреляций» | ОПК-1.4 УК-1.1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) |
| | Промежуточная аттестация | Зачёт | ОПК-1.4 УК-1.1 | Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии) |

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

## Описание показателей и критериев оценивания компетенций. Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

## Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины |
| 2 | Контрольная работа (КР) | Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины |
| 3 | Разноуровневые задачи (индивидуальные домашние задания/письменно) | Различают задачи:<br>– репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;<br>может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся;<br>– реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;<br>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;<br>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;<br>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня |
| 4 | Конспект | Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы конспектов |

## Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме зачета | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |
| 3 | Экзамен | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену |
| 4 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена.**
**Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|---|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| «хорошо» | | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов | Компетенция не сформирована |

## Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

| Шкала оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «хорошо» | | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

## Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

### Расчетно-графическая работа (РГР)

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо» | | Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала |

### Контрольная работа

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями |
| «хорошо» | | Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений |

### Разноуровневые задачи (индивидуальные домашние задания (ИДЗ))

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены |
| «хорошо» | | Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями |

| | | |
|---|---|---|
| | | оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены |
| «удовлетворительно» | | Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.<br>Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. |

**Конспект**

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «хорошо» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями |
| «удовлетворительно» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно |

# 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности по семестрам

## 1 семестр

### 3.1. Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 1. «Векторная алгебра и аналитическая геометрия», часть 1 «Векторная алгебра»**

1. Построить векторы $\overline{a} = \frac{5}{2}\overline{m} - 2\overline{n}$ и $\overline{b} = \frac{3}{2}\overline{m} + 4\overline{n}$ в аффинном базисе $\overline{m}, \overline{n}$,если длины векторов $|\overline{m}|=2$ , $|\overline{n}|=1$ и угол между векторами $(\overline{m}\hat{,}\,\overline{n}) = \frac{\pi}{6}$.
2. Проверить, будут ли коллинеарны или ортогональны векторы $\overline{a} = 4\overline{c} - 3\overline{d}, \overline{b} = 9\overline{d} - 12\overline{c}$, построенные по векторам $\overline{c} = (-1; 2; 8)$ и $\overline{d} = (3; 7; -1)$.
3. Найти длину вектора $\overline{c} = 2\overline{a} - 3\overline{b}$, заданного в аффинном базисе $\overline{a}, \overline{b}$: $|\overline{a}|=2$, $|\overline{b}|=1$, $(\overline{a}\hat{,}\,\overline{b}) = \frac{\pi}{3}$.
4. Найти скалярное произведение $\overline{a} \cdot \overline{b}$, $\overline{a} = (2; -5; 4), \overline{b} = (1; 0; 1)$. Указать его механический смысл. Найти проекцию вектора $\overline{a}$ на вектор $\overline{b}$.
5. Даны точки *A* ( -1; 1; 0), *B* (2; -2; 1), *C* (3; 1; -1), *D* ( -1; -2; -1).
   а) Найти векторное произведение $\overline{AB} \times \overline{AC}$ и указать его физический и механический смысл.
   б) Найти смешанное произведение $\overline{ABACAD}$ и указать его геометрический смысл.
   в) Лежат ли точки *A, B, C, D* в одной плоскости?
6. Найти площадь и длину одной из диагоналей параллелограмма, построенного на векторах $\overline{a}, \overline{b}$ (см. задание 1).
7. Даны вершины пирамиды *A*( 2; 1; 8), *B*( 6; 5; 2) , *C*( 4; 5; 7) , *D*( 9; 4;10). Найти:
   а) угол между ребрами *AB* и *AC;*
   б) площадь грани *ABC;*
   в) объем пирамиды *ABCD;*
   г) длину высоты пирамиды, опущенной из вершины *D*.
8. При каких значениях параметров $\alpha$ и $\beta$ векторы $\overline{a}$ и $\overline{b}$:
   а) коллинеарны, если $\overline{a} = (\alpha; 7; -4), \overline{b} = (2; \beta; 2)$;
   б) ортогональны, если $\overline{a} = (-1; \alpha; 8), \overline{b} = (9; 3; -1)$.
   Записать и построить полученные векторы.
9. Найти:
   а) работу силы $\overline{F} = 3\overline{i} + \overline{j} - \overline{k}$ по перемещению материальной точки из положения *A* (2; -2; 1) в положение *B* (6; 5; 2) по прямой;
   б) величину и направление момента силы $\overline{F} = 3\overline{i} + \overline{j} - \overline{k}$, приложенной в точке *A* (2; -2; 1) относительно точки *B* (6; 5; 2).
10. Найти орт $\overline{a} \times \overline{b}$, где $\overline{a} = (2; -5; 4), \overline{b} = (1; 0; 1)$.
11. В параллелограмме *ABCD:* $\overline{AB} = \overline{a}, \overline{AD} = \overline{b}$. Через векторы $\overline{a}, \overline{b}$ выразить $\overline{MA}, \overline{MB}, \overline{MC}, \overline{MD}$, где *M* - точка пересечения диагоналей.

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 1. «Векторная алгебра и аналитическая геометрия»,**
**часть 2 «Аналитическая геометрия»**

*Прямая линия на плоскости*

1. Составить уравнение прямой, проходящей через точку ***M (2;3)*** перпендикулярно вектору ***n̄= (-1;1).*** Привести полученное уравнение к общему виду и с угловым коэффициентом.
2. Составить уравнение прямой, проходящей через две точки ***$M_1$ (1; -2), $M_2$ (-4; 5)***. Записать общее и параметрические уравнения этой прямой.
3. Записать уравнение прямой, проходящей через точку ***M (1; -2)*** с заданным угловым коэффициентом ***к=2.*** Привести полученное уравнение к общему виду и в отрезках на осях.

4. Записать уравнение прямой, зная отрезки $a = 8$, $в = 9$, отсекаемые на осях $Ox$ и $Oy$ соответственно. Привести полученное уравнение к виду с угловым коэффициентом и к нормальному виду.
5. Определить точки пересечения прямой $2x - 3y - 12 = 0$ с координатными осями.
6. Составить уравнение биссектрисы угла между прямыми $x - 7y + 5 = 0$, $5x + 5y - 3 = 0$, смежного с углом, содержащим начало координат.
7. Вычислить длину перпендикуляра, опущенного из вершины **B** на медиану, проведенную из вершины **C** $\Delta ABC$: $A(-10; -13)$, $B(-2; 3)$, $C(2; 1)$.

*Замечание.* Во всех задачах построить прямые.

*Линии второго порядка*

1. Записать канонические уравнения эллипса и гипербол по данным полуосям $a=2$, $b=1$. Определить эксцентриситеты, координаты фокусов, уравнения директрис.
2. По данному параметру $p = \frac{19}{4}$ записать канонические уравнения парабол, симметричных относительно осей $Ox$ и $Oy$, найти точки их пересечения. Определить координаты фокусов и уравнения директрис.
3. Составить уравнение окружности с центром в точке $(-3;4)$, проходящей через начало координат.
4. Составить уравнение эллипса, если большая полуось равна $13$, а фокусы суть точки $F_1(-10;0)$, $F_2(14;0)$.
5. Какую линию определяет уравнение $y = \frac{2}{3}\sqrt{x^2 - 9}$?
6. Составить уравнение параболы, если ось $Oy$ является директрисой, а фокус находится в точке **(5;0)**.
7. Привести уравнение линии второго порядка $x^2 - 8xy + 7y^2 = -9$ к каноническому виду. Выяснить тип линии.

*Замечание.* Во всех задачах построить линии.

*Плоскость и прямая в пространстве*

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\overline{n} = \{2;3;1\}$, проходящей через точку $M(1; 1; -1)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; -1; 2)$, $M_2(2; 1; 2)$, $M_3(1; 1; 4)$.
3. Построить плоскости: $\pi 1: 3x+6=0$; $\pi 2: 3x+2y=6$; $\pi 3: 3x+2y-4z=12$. Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -2$ и $y = 3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\overline{l} = \{0; 1; 2\}$, проходящей через точку $M(-2; 4; 7)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; -2; 3)$, $M_2(3; 0; -1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(1; 4; -7)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(2; 5; -3)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x - 3y + z + 5 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{6} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+5}{3}$ и плоскости $\pi: 3x-2y+5z-3=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.

   *а)* $\begin{cases} 5x + 2y - z = 11, \\ 4x - y + 2z = 14; \end{cases}$ *б)* $\begin{cases} x + y - 2z = 0, \\ x + y - z = 1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3;1;4)$, $A_2(-1;6;1)$, $A_3(-1;1;6)$, $A_4(0;4;-1)$.

    Найти: а) уравнение ребра $A_1A_2$;

    б) угол между ребрами $A_1A_2$ и $A_1A_4$;

    в) уравнение грани $A_1A_2A_4$;

    г) уравнение высоты, опущенной из вершины $A_3$ на грань $A_1A_2A_4$ и ее длину.

*Замечание.* Во всех задачах сделать чертежи.

## 3.2. Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы»**

Предел длительности контроля 20 минут. Предлагаемое количество заданий 6.

Найти пределы:

1) $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x^3-5x^2+2}{2x^3+5x^2-x}$; 2) $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x-2}{5x^3+2x^2-3}$; 3) $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sqrt{1+x}-\sqrt{1-x}}{3x}$;

4) $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x^2+x}{x-3}$; 5) $\lim\limits_{x\to 2}\frac{x^3-4x^2+4x}{x^3-12x+16}$; 6) $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\cos 4x-\cos 2x}{arctg^2 3x}$;

7) $\lim\limits_{x\to 0} x\,ctg 2x$; 8) $\lim\limits_{x\to\infty} x\cdot tg\frac{3}{x}$; 9) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x+3}{x-2}\right)^x$; 10) $\lim\limits_{x\to -1}(2+x)^{\frac{1}{x^3+1}}$.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Производная функции. Правила дифференцирования функций»**

Предел длительности контроля 20 минут. Предлагаемое количество заданий 10.

Найти производные:

1. $y = x^2\sqrt{1-x^3}$.
2. $y = \frac{4\sin 3x}{e^{2x}}$.
3. $y = arctg e^{-2x}$.
4. $y = \left(x^{-5}+2x-3x^2-\frac{2}{x}\right)^{2/5}$.
5. $y = (5x+2)^3$.
6. $y = \frac{2}{\cos 5x}$, $y'(\frac{\pi}{3})-?$
7. $y = 3\ln^4(2x+\sin^2 3x)$.
8. $y = (e^{\cos\frac{\pi}{3}x}+3)^2$.
9. $y = (x^2-3)^{\sqrt{x^2-3}}$.
10. $y = e^{-2t}(\cos 3t + 2\sin 3t)$, $y'(0)-?$

## 3.3. Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Матрицы. Операции над матрицами. Определители»**

1. Вычислить определители:

а) $\begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 3 \\ 6 & -1 & 2 & -2 \end{vmatrix}$; б) $\begin{vmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 2 & -2 & 1 \\ 3 & 1 & -1 \end{vmatrix}$; в) $\begin{vmatrix} -2 & -1 & 3 \\ -2 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & -1 \end{vmatrix}$.

2. Выполнить действия над матрицами:

$$\text{а)}\ 4\begin{pmatrix}2 & 1\\ 0 & 1\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}-2 & 1\\ -3 & 2\end{pmatrix};\quad \text{б)}\ 4\begin{pmatrix}2 & -1\\ 0 & 1\\ 3 & 2\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}1 & 0\\ 2 & -3\end{pmatrix}.$$

3. Выяснить, будут ли матрицы неособенными. Если да, то найти обратные:

$$\text{а)}\ A=\begin{bmatrix}-1 & 2\\ 3 & 2\end{bmatrix};\quad \text{б)}\ B=\begin{bmatrix}1 & 0 & 2\\ 3 & -1 & 0\\ 1 & 1 & -2\end{bmatrix}.$$

4. Определить ранг матрицы $A=\begin{bmatrix}1 & 3 & -2 & 0\\ 0 & 4 & -1 & 0\\ 1 & 7 & 1 & 1\end{bmatrix}$.

5. Найти собственные значения и собственные векторы матриц:

$$\text{а)}\ A=\begin{bmatrix}1 & -1\\ 0 & -1\end{bmatrix};\quad \text{б)}\ B=\begin{bmatrix}4 & -2 & -1\\ -1 & 3 & -1\\ 1 & -2 & 2\end{bmatrix}.$$

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Системы линейных алгебраических уравнений»**

1. Решить системы по формулам Крамера, методом Гаусса и матричным методом:

$$\text{а)}\ \begin{cases}2x-y+z=2\\ x-2y+z=2\\ 3x+4y-z=0\end{cases};\quad \text{б)}\ \begin{cases}5x+8y-z=-7;\\ x+2y+3z=1;\\ 2x-3y+2z=9.\end{cases};\quad \text{в)}\ \begin{cases}x_1+x_2+2x_3+3x_4=1;\\ 3x_1-x_2-x_3-2x_4=-4;\\ 2x_1+3x_2-x_3-x_4=-6;\\ x_1+2x_2+3x_3-x_4=-4.\end{cases}$$

2. Исследовать совместность неоднородной системы с заданным вектором свободных членов «*в*» и решить ее в случае совместности методом Гаусса. Найти решение однородной системы.

$$\text{а)}\ \begin{cases}x_1-2x_2+3x_4=0\\ 2x_1+3x_2+x_3-x_4=0\\ 3x_1+5x_3+x_4=0\end{cases};\quad в=(5,\ 2,\ 3).$$

3. Даны два линейных преобразования. Средствами матричного исчисления найти преобразования, выражающие $x_1, x_2, x_3$ через $x_1'', x_2'', x_3''$

$$\begin{cases}x_1'=x_1-3x_2+2x_3\\ x_2'=x_1+9x_2+6x_3\\ x_3'=x_1-3x_2+4x_3\end{cases};\quad \begin{cases}x_1''=5x_1'+8x_2'-x_3'\\ x_2''=2x_1'-3x_2'+2x_3'\\ x_3''=x_1'+2x_2'+3x_3'\end{cases}.$$

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Графики. Метод сдвига и деформации. Построение графиков функций, заданных параметрически и в полярной системе координат»**

1. Провести полное исследование функции $y=\dfrac{4x}{4+x^2}$ и построить её график.
2. Построить график функции, заданной параметрически: $x=\dfrac{(t+1)^2}{4}, y=\dfrac{(t-1)^2}{4}$.
   Найти декартову зависимость.
3. Построить график функции $\rho=1+\cos\varphi$ (кардиоида), заданной в полярной системе координат. Найти декартову зависимость.
4. Построить график функции $y=-\dfrac{4}{3}\sin\left(x-\dfrac{1}{2}\right)+1$ методом сдвига и деформации.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы»**

1. Вычислить пределы:

1) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x^3-5x^2+2}{2x^3+5x^2-x}$;

2) $\lim\limits_{x\to x_0}\dfrac{2x^2+3x+1}{2x^2+5x+3}$; $x_0=-1, x_0=2.$

3) $\lim\limits_{x\to x_0}\dfrac{1-\cos x}{5x^2}$; $x_0=\dfrac{\pi}{3}, x_0=0.$

4) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+3}{x-2}\right)^x$;

5) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt{1+x}-\sqrt{1-x}}{3x}$;

6) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x-2}{5x^3+2x^2-3}$;

7) $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x^2+x}{x-3}$;

8) $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{x^3-4x^2+4x}{x^3-12x+16}$;

9) $\lim\limits_{x\to 0} x\,ctg\,2x$;

10) $\lim\limits_{x\to -1}(2+x)^{\frac{1}{x^3+1}}$;

11) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{tg\,5x}{\ln(1+4x)}$;

12) $\lim\limits_{x\to\infty} x\cdot tg\dfrac{3}{x}$;

13) $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{\arcsin(x+2)}{x^2+2x}$;

14) $\lim\limits_{x\to\pi}\dfrac{\sin 5x}{\sin 6x}$;

15) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{5^x-2^x}{e^{-x}-1}$;

16) $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{\sin(e^{x-1}-1)}{\ln x}$;

17) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\cos 4x-\cos 2x}{arctg^2 3x}$;

18) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt[4]{x+16}-2}{\sin 5x}$;

2. Сравнить б. м. $\alpha(t)=5t^2+2t^5$ и $\beta(t)=2t^2+2t^3$ при $t\to 0$.

3. Доказать, что $1-\cos^3 x\sim\dfrac{3}{2}\sin^2 x$ при $x\to 0$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Непрерывность функции. Точки разрыва»**

1. Исследовать непрерывность функции $f(x)=2^{\frac{4}{3+x}}$ в точках $x_1=-3,\ x_2=1.$ Установить характер разрывов. Построить график.
2. Найти область определения функции, установить характер разрывов:

а) $f(x)=\dfrac{\sin 2x}{x(x-\pi)}$; б) $f(x)=\dfrac{1}{3+2^{\frac{1}{x-3}}}$.

3. Доопределить функцию $f(x)=\dfrac{3^{-x}-1}{3^{x}-1}$ при $x=0$ до непрерывной.

4. Исследовать на непрерывность функцию, построить график:

а) $f(x)=\begin{cases}\sqrt{1-x^2}, & -1\le x\le 0\\ 1, & 0<x<2\\ x-2, & x<-1,\ \ x\ge 2\end{cases}$; б) $f(x)=\begin{cases}\ln|x|, & x<0\\ x, & 0\le x\le 1\\ x^2+1, & 1<x\le 2\\ 5, & x>2\end{cases}$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Смысл производной в разных задачах. Правила Лопиталя. Применение производных к исследованию поведения функций. Общий план исследования функций»**

1. Провести полное исследование функции $y=\frac{4x}{4+x^2}$ и построить её график.
2. Составить уравнение касательной к параболе $y=x^2-4x$ в точках пересечения с осью OX.
3. Тело движется по прямой OX по закону $x=\frac{t^3}{3}-2t^2+3t$. Определить скорость и ускорение движения. В какие моменты тело меняет направление?
4. Имеется 200 метров железной решетки, которой надо огородить с трех сторон площадку, примыкающую четвертой стороной к длинной каменной стене. Каковы должны быть размеры площадки, чтобы она имела наибольшую площадь?
5. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

a) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sqrt{1+x}-\sqrt{1-x}}{3x}$;

b) $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{x^3-4x^2+4x}{x^3-12x+16}$;

c) $\lim\limits_{x\to 0} x\,ctg\,2x$;

d) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{tg\,5x}{\ln(1+4x)}$;

e) $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{\arcsin(x+2)}{x^2+2x}$;

f) $\lim\limits_{x\to 0}\frac{5^x-2^x}{e^{-x}-1}$.

## 3.4. Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

**Конспект**
**«Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка»**

Петрякова, Е. А. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учеб. пособие по дисциплинам "Математика", "Алгебра и геометрия" / Е. А. Петрякова, Т. Л. Алексеева. Иркутск: ИрГУПС, 2010. - 148с. Авт. указаны на последней стр.

План конспекта

Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения.

Поверхности второго порядка: сфера, конус, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, цилиндры (эллиптический, параболический, гиперболический), параболоиды (эллиптический, гиперболический).

## 2 семестр

### 3.1. Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.
Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 2. «Неопределенный интеграл. Приложения определенного интеграла»**

*Непосредственное интегрирование*

1. $\int \frac{x^6-4x^3+3x-5\sqrt{x}}{x}dx$
2. $\int \frac{dx}{x^2+4}$
3. $\int \frac{dx}{x^2-1}$
4. $\int \frac{dx}{3-5x}$
5. $\int cos(1-2x)\,dx$
6. $\int (4+3x)^7 dx$
7. $\int \sqrt[3]{5x-2}dx$
8. $\int \frac{dx}{5^x}$
9. $\int \frac{dx}{cos^2(x/2)}$
10. $\int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$
11. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+4}}$
12. $\int \frac{2-3tg^2x}{sin^2\,x}dx$
13. $\int (cos\,x+sin\,x)^2 dx$
14. $\int \frac{x^2}{x^2+1}dx$
15. $\int \frac{dx}{sin^2\,x\,cos^2\,x}$
16. $\int tg\left(\frac{\pi}{3}-3x\right)dx$
17. $\int \frac{2-3ctg^2x}{sin^2\,x}dx$
18. $\int \frac{dx}{\sqrt{x}\,cos^2\sqrt{x}}$
19. $\int \frac{\sqrt{1-ln\,x}}{x}dx$
20. $\int x^2e^{-x^3}dx$

*Интегрирование выражений, содержащих квадратный трехчлен*

1. $\int \frac{dx}{\sqrt{7-6x-x^2}}$
2. $\int \frac{3x-7}{4x^2-5x+3}dx$
3. $\int \frac{3-2x}{\sqrt{2x^2-3x+1}}dx$

*Интегрирование по частям*

1. $\int x^3e^{-x}dx$
2. $\int x^3\,ln\,x\,dx$
3. $\int arcsin\,5\,x\,dx$

*Интегрирование рациональных дробей*

1. $\int \frac{4x-7}{4x^2-4x+5}dx$
2. $\int \frac{5x^4+9x^3-1}{x^2(5x+1)}dx$
3. $\int \frac{dx}{(x^2+81)(9-x^2)}$

*Интегрирование некоторых иррациональностей*

1. $\int \frac{dx}{1+\sqrt{x}}$
2. $\int \frac{dx}{x\sqrt{2ax-x^2}}$
3. $\int \frac{x^3dx}{\sqrt{4x^2+8x+13}}$

*Интегрирование тригонометрических дифференциалов*

1. $\int cos^3 2x\,sin^2\,2\,xdx$
2. $\int tg^5(1-x)dx$
3. $\int \frac{dx}{(2+sin\,x)\,cos\,x}$

*Определённый интеграл и его приложения*

1. Вычислить работу, необходимую для выкачивания воды из ямы, имеющей форму конуса (с вершиной на дне), высота которого $H = 2$ *м*, а радиус основания $R=0,3$ *м*.
2. Найти моменты инерции однородного прямоугольника со сторонами *а* и *в* относительно его двух взаимно перпендикулярных сторон.
3. Найти площадь, ограниченную линиями $r = (1+ Sin^2 2\varphi)$, $r = a$.
4. Определить длину дуги кривой в пространстве

   $x = t - sin\, t$, $y = 1 - cos\, t$, $z = 4\, sin\frac{t}{2}$, от $t = 0$ до $t = \pi$.
5. Определить площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси $0x$ дуги кривой $y^2 = 4 + x$, отсеченной прямой $x = 2$.
6. Найти объем тела вращения одной полуволны синусоиды вокруг оси $0x$.
7. Установить сходимость или расходимость несобственного интеграла непосредственным вычислением или по признаку сравнения: $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2+2x+2}$

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 3. «Функции нескольких переменных»,**
**часть 1 «Дифференциальное исчисление ФНП»**

1. Найти область определения функции $z = \arcsin(x+y)$. Сделать чертеж.
2. Определить и построить линии уровня функции $z = 2x + y^2$.
3. Дана функция $z = \frac{y}{\left(x^2 - y^2\right)^5}$. Показать, что $\frac{1}{x}\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y}\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}$.
4. Найти экстремумы функции $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$.
5. Найти экстремумы функции $z = e^{xy}$ при условии, что $x + y = 1$.
6. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 - y^2$ в замкнутой области $x^2 + y^2 \le 1$.
7. Найти приближенное значение функции $z = 3x^2 + 2xy$ в точке A(1.02, 1.96).
8. Найти $\overline{grad}\ z$ и производную в точке $A(-1;-2)$ по направлению вектора $\overline{a} = (1;-1)$, если $z = 2xy^2 + 4x^2 - 1 + y$.
9. Найти частные производные первого порядка, если

   а) $xy - e^{xy} + \ln\sqrt{xy} + \sin z = 1$;

   б) $z = \frac{u^2}{r+4}$, $u = arcctg\sqrt{x+y}$, $r = e^{xy}$.

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 3. «Функции нескольких переменных», часть 2 «Интегральное исчисление ФНП»**

1. Вычислить повторный интеграл $\int_0^{\frac{\pi}{4}} dx \int_0^{\frac{\pi}{4}} (\cos^2 x + \sin^2 y)dy$.
2. Изменить порядок интегрирования $\int_{-2}^{0} dy \int_{-2-y}^{4+y^2} f(x,y)dx$.

3. Перейдя к полярным координатам, вычислить $\iint\limits_D \sqrt{x^2+y^2}dxdy$, где область D ограничена кардиоидой $r=a(1-\cos\varphi)$.
4. Вычислить с помощью двойного интеграла площадь фигуры, ограниченной линиями $y=x^2$, $y=4x^2$, $y=4$.
5. Найти объем тела, ограниченного поверхностями $z=1+y^2$, $x+y=1$, $x=0$, $y=0$, $z=0$.
6. Определить центр тяжести площади, ограниченной линиями $y=x^2$, $y=2x^2$, $x=1$, $x=2$.
7. Вычислить криволинейный интеграл $\int(x+y)dx-(x-y)dy$ вдоль ломаной $OAB$, где $O(0;0)$, $A(2;0)$, $B(4;5)$.
8. Проверить, является ли данное выражение

$$(6xy+\frac{1}{xy}-4)dx+(3x^2+2y-\frac{\ln x}{y^2})dy$$

полным дифференциалом некоторой функции $u=u(x,y)$? В случае положительного ответа найти её с помощью криволинейного интеграла.

### 3.2. Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Комплексные числа»**

Предел длительности контроля 15 минут. Предлагаемое количество заданий 3.

1. Изобразить геометрически: $z_1=2+3i$, $z_2=4-2i$, $z_3=1-3i$, $z_4=2i$.
2. Найти тригонометрическую форму $z_3$.
3. Вычислить $\frac{z_1}{z_2}+\frac{z_3}{z_4}$.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Неопределенный интеграл и его свойства. Основные методы интегрирования»**

Предел длительности контроля 40 минут. Предлагаемое количество заданий 12.

1. $\int\frac{\sin 2x}{4\cos^2 x+3}dx$;
2. $\int\frac{2x^2}{\sqrt{x^6-9}}dx$;
3. $\int\frac{x^2-1}{x+3}dx$;
4. $\int\frac{4x+5}{x^2+6x-7}dx$;
5. $\int\frac{dx}{1+\sqrt[3]{2-x}}$;
6. $\int\frac{x+2}{(x-2)(x^2+2x+4)}dx$;
7. $\int\sin 3x\cos 2xdx$;
8. $\int\arcsin x\,dx$;
9. $\int xe^{-2x}dx$;
10. $\int x^3 tg x^4 dx$;
11. $\int\frac{dx}{5-3\cos x}$;
12. $\int(1-\sin 2x)^2dx$.

### 3.3. Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах»**

1. Выполнить действия и результат записать в алгебраической форме
   а) $(1+i)+(3-2i)-(4-i)$; б) $(1+i)^2-2i$; в) $\frac{(3-4i)(2+i)}{\sqrt{3}+i}$
   г) $\frac{(1+i)\left(cos\frac{\pi}{3}+i\,sin\frac{\pi}{3}\right)}{2\left(cos\frac{\pi}{4}+i\,sin\frac{\pi}{4}\right)}$; д) $\left(e^{i\frac{\pi}{4}}\right)^5\cdot\left(cos\,\frac{5\pi}{4}-i\,sin\,\frac{5\pi}{4}\right)$.
2. Решить уравнение $x^2-6x+13=0$. Корни изобразить на комплексной плоскости.
3. Изобразить на комплексной плоскости множество точек $z=x+iy$, если
   а) $|x|\le 1$, б) $|z-z_0|<3, z_0=2+3i$, в) $y<-2$.
4. Даны комплексные числа $z_1=6\sqrt{3}+6i,\ z_2=-4i$.
   а) Изобразить числа $z_1, z_2, \overline{z_2}, -z_2$.
   б) Найти геометрически $z_1+z_2,\ z_1-z_2,\ \frac{z_1}{z_2},\ z_1\cdot z_2$.
   в) Представить $z_1$ и $z_2$ в тригонометрической и показательной формах.
5. Пользуясь формулой Муавра, вычислить $(1-i)^6$.
6. Найти все значения $\sqrt[3]{8}$ и изобразить их на комплексной плоскости.
7. Из равенства $(1+i)x-(4+2i)y=1-2i$ найти $x$ и $y$, если
   а) $x$ и $y$ – действительные числа, б) $x$ и $y$ – чисто мнимые числа.
8. Вектор, изображающий $z_1$, сжали в 2 раза и повернули на угол $\frac{\pi}{4}$. Найти комплексное число, соответствующее полученному вектору.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Дифференциальные уравнения первого порядка»**

Проинтегрировать следующие уравнения и, где указано, решить задачу Коши:

1) $2xdx-2ydy=x^2ydy-2xy^2dx$;
2) $xy'=\sqrt{2x^2+y^2}+y$;
3) $y'=\frac{3y-2x+1}{3x+3}$, $y(0)=1$;
4) $(1+y)(e^xdx-e^{2y}dy)-(1+y^2)dy=0$;
5) $(x+y)dy+(2x-y)dx=0$;
6) $xy'\sin\frac{y}{x}+x=y\sin\frac{y}{x}$;
7) $(1-e^x)yy'=e^x, y(0)=1$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка»**

Проинтегрировать следующие уравнения и, где указано, решить задачу Коши:

1. $y'''=\cos 2x$, $y\left(\frac{\pi}{6}\right)=1$, $y'\left(\frac{\pi}{6}\right)=y''\left(\frac{\pi}{6}\right)=0$.
2. $x^4y''+x^3y'=1$.
3. $y''=xe^x$, $y(0)=1$, $y'(0)=0$.
4. $x^3y''+x^2y'-1=0$.
5. $y^3y''+1=0$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных (метод Лагранжа). Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений со специальной правой частью»**

1. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами:

1.1. $y'' + 4y' + 6y = 0$;

1.2. $y'' + 6y' = 0$;

1.3. $y'' - 4y' - 5y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2$;

1.4. $y'' - \frac{1}{2}y' + \frac{1}{16}y = 0$;

1.5. $y'' + 6y = 0$;

1.6. $y'' - 8y' + 20y = 0$;

1.7. $y'' - 6y = 0$;

1.8. $y'' - 8y' + 15y = 0$;

1.9. $y^{V} - 6y^{IV} + 9y''' = 0$;

1.10. $y^{IV} - 16y = 0$.

2. Для линейных неоднородных дифференциальных уравнений со специальной правой частью записать вид частного решения. Решить четыре-пять дифференциальных уравнений на выбор, в том числе, где указано, решить задачу Коши:

2.1. $y'' + y = 4e^{x}, \; y(0) = 4, y'(0) = -3$;

2.2. $y'' + y = 2Cosx - Sinx$;

2.3. $y'' + y = e^{x}Cosx$;

2.4. $y'' + y = x^{3}e^{2x}$;

2.5. $y'' - 5y' + 6y = 4e^{-2x}, \; y(0) = 0, \; y'(0) = 1$;

2.6. $y'' - 5y' + 6y = 2xe^{2x}$;

2.7. $y'' - 5y' + 6y = Cos3x + 2Sin3x$;

2.8. $y'' - 5y' + 6y = e^{3x}Sin2x$;

2.9. $y'' - 2y' + y = x^{2}e^{x}$;

2.10. $y'' - 2y' + y = e^{x}Sinx$;

2.11. $y'' - 2y' + y = x^{3} + 1$;

2.12. $y'' - 2y' + y = Cos2x + 1$.

3. Решить дифференциальные уравнения методом Лагранжа:

3.1. $y'' + 4y' = \frac{1}{Sin2x}$;

3.2. $y'' - y' = e^{2x}\sqrt{1 - e^{2x}}$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**«Системы дифференциальных уравнений»**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**

Найти общее решение системы методами характеристического многочлена и комбинированным матричным-исключением. Решить задачу Коши:

1. $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases}$;

2. $\begin{cases} \dot{x} = 5x + y \\ \dot{y} = -x + 3y \end{cases}$; $\quad x(0) = 1, \; y(0) = 0$.

Решить линейную неоднородную систему $\begin{cases} \dot{x} = x - y + 1 \\ \dot{y} = -4x + y + t \end{cases}$ методом исключения.

## 3 семестр

### 3.1. Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 4. «ТФКП и операционное исчисление», часть 1 «ТФКП»**

1. Решить уравнение $x^2 - 2x + 5 = 0$. Выяснить связь между корнями.
2. Выполнить действия над комплексными числами:

   а) $\dfrac{1+i}{1-i}$; б) $\sqrt{i}$.
3. Число $a = \dfrac{2\sqrt{2}}{1+i}$ представить в алгебраической, тригонометрической и показательной формах, изобразить геометрически. Вычислить $a^{12}$. Решить уравнение $z^3 + a = 0$.
4. Изобразить область комплексных чисел, заданную равенствами и неравенствами:

   а) $|z|^2 + 3z + 3\bar{z} = 0$; б) $|z-1| \le 1, \quad |z+1| > 2.$
5. Представить в алгебраической форме $\sin\left(\dfrac{\pi}{4} + 2i\right)$.
6. Выяснить, являются ли функции аналитическими. В случае положительного ответа, найти их производные.

   а) $w = \operatorname{Re} z^2 - 2\bar{z}$; б) $w = e^{3z}$.
7. Восстановить аналитическую в окрестности точки $z_0$ функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x, y)$ и значению $f(z_0)$:

   $u = x^2 - y^2 + x,$ $\qquad f(0) = 0.$
8. Вычислить интеграл $\int\limits_{AB} \bar{z}^2 dz$ от функции комплексного переменного

   по данной кривой $AB: \{y = x^2; z_A = 0, z_B = 1 + i\}$.
9. Найти все лорановские разложения данной функции $\dfrac{z-2}{2z^3 + z^2 - z}$ по степеням $z$.
10. Найти все лорановские разложения функций по степеням $z - z_0$:

    а) $\dfrac{z+1}{z(z-1)}, \quad z_0 = 1 + 2i;$ б) $z\cos\dfrac{1}{z-2}, \quad z_0 = 2.$
11. Определить тип особой точки $z = 0$ для функции $\dfrac{e^{9z} - 1}{\sin z - z + \dfrac{z^3}{6}}$.

12. Для функции $\dfrac{e^{\frac{1}{z}}}{\sin\dfrac{1}{z}}$ найти изолированные особые точки и определить их тип.

13. Вычислить интегралы по теоремам и формулам Коши или с помощью вычетов:

а) $\oint\limits_{|z|=\frac{1}{2}} \dfrac{dz}{z\left(z^2+1\right)}$; б) $\oint\limits_{|z|=1} \dfrac{\cos z^2-1}{z^3}dz.$

14. Вычислить несобственные интегралы:

а) $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \dfrac{x^2-x+2}{x^4+10x^2+9}dx;$ б) $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \dfrac{x\sin 3x}{\left(x^2+4\right)^2}dx.$

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 4. «ТФКП и операционное исчисление», часть 2 «Операционное исчисление»**

1. Найти оригинал по заданному изображению:

а) $\dfrac{4p+5}{(p-2)(p^2+4p+5)}$; б) $\dfrac{2p+3}{p(p^2+6p+5)}$.

2. Найти решение дифференциального уравнения $y''+y=6e^{-t}$, удовлетворяющее условиям $y(0)=3,\quad y'(0)=1.$

3. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases}\dot{x}=x+3y+2,\\ \dot{y}=x-y+1;\end{cases}\qquad x(0)=-1,\qquad y(0)=2.$$

4. Частица массы $m$ движется прямолинейно под действием восстанавливающей силы $F=-kx$, пропорциональной смещению $x$ и направленной в противоположную сторону, и силы сопротивления $R=r\cdot v$. В момент $t=0$ частица находится на расстоянии $x_0$ от положения равновесия и обладает скоростью $v_0$. Найти закон движения $x=x(t)$ частицы, если $k=m,\quad r=2m,\quad x_0=1м,\ v_0=0.$

### 3.2. Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Элементы дискретной математики»**

Предел длительности контроля 15 минут. Предлагаемое количество заданий 4.

1. Сколькими способами на первенстве мира по футболу могут распределиться медали, если в финальной части играют 24 команды?

2. В скольких точках пересекаются диагонали выпуклого десятиугольника, если никакие три из них не пересекаются в одной точке?
3. Сколько различных «слов» можно составить из слова «математика»?
4. Студенту необходимо сдать три экзамена на протяжении семи дней. Сколькими способами это можно сделать?

### 3.3. Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Числовые ряды, основные понятия.**
**Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов»**

1. Найти сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+6}{(n+3)(n+2)n}$ .
2. Доказать расходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^3-100n^2+1}{100n^2+15n}$, используя необходимое условие сходимости.
3. Исследовать сходимость рядов:

3.1. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1+n}{1+n^2}$,

3.2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n\cdot n!}{n^n}$,

3.3. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{3^n}\left(\frac{n}{n+1}\right)^{-n^2}$,

3.4. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{(n+1)\cdot\ln^2(n+1)}$,

3.5. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(2n+3)!}{3^n}$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Знакочередующие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость»**

1. Исследовать сходимость рядов и установить характер сходимости (абсолютная или условная):

1.1. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{n}{\sqrt{n+4}}$ , 1.2. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{3^n}{5^n\cdot(n+1)}$, 1.3. $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{n}{(n+4)^3}$ .

2. Найти приближенно (с точностью $\varepsilon = 0{,}001$) сумму ряда Лейбница $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}\frac{n}{(n+4)^3}$ .

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание)**
**«Числовые и функциональные ряды. Применение степенных рядов»**

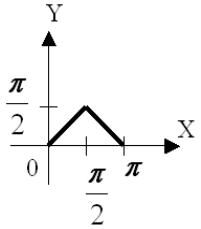
1. Исследовать сходимость ряда:

а) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+2}{n(n+3)}$ ; б) $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{2n-1}{3n+2}\right)^n$ ; в) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3^n}{(2n-1)^2}$ ; г) $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2}{8n^3+1}$; д) $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n\frac{n}{3n^4-1}$.

2. Найти область сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2^n(x-1)^n}{n^2}$.
3. Найти сумму степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{x^{2n}}{n}$ ($|x|<1$), применяя теорему о почленном дифференцировании или теорему о почленном интегрировании.
4. Разложить функцию $f(x)=\sqrt{4-x^2}$ в ряд Маклорена. Указать радиус сходимости.
5. Вычислить $\sin\frac{3}{4}$ с точностью до 0,001.
6. Вычислить $\ln 5$ приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.
7. Вычислить $\int_0^{0,5} e^{-2x^2}dx$ приближённо, ограничившись первыми тремя членами разложения.
8. Найти разложение в степенной ряд решения дифференциального уравнения $y''=y^3-5x$, $y(0)=2$. Ограничиться четырьмя, неравными нулю членами ряда.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание)**
**«Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций»**

1. Разложить в ряд Фурье заданную функцию $f(x)=x-1,(-2;2)$.
2. Разложить в ряд Фурье функцию, заданную графически.




**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание)**
**«Уравнения математической физики. Метод Фурье. Формула Даламбера»**

1. Методом Фурье найти закон колебаний струны $0\le x\le l$ с закрепленными концами, т.е. решение волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ с граничными условиями $u(0,t)=0,\ u(l,t)=0,$ если в начальный момент времени $t=0$ струна имеет форму $u(x,0)=x(l-x)$ и отпускается без начальной скорости: $\left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0}=0;\ l=\frac{k}{2},\ a=\left[\frac{k}{6}\right]+1,$ $k-$номер варианта, $[x]$ – целая часть $x$.

2. Методом Даламбера найти уравнение $u=u(x,t)$ формы однородной бесконечной струны, определяемой волновым уравнением $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=a^2\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если в начальный момент времени $t=0$ форма струны и скорость точек струны определяются соответственно заданными функциями

$$u|_{t=0}=x(2-x),\quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0}=e^{-x}.$$

3. Методом Фурье найти распределение температуры по однородному стержню

$0 \le x \le l$, удовлетворяющее уравнению теплопроводности $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$, если в его концах поддерживается нулевая температура $u(0,t) = 0$, $u(l,t) = 0$, а начальное распределение задается функцией

$$u(x,0) = f(x) = \begin{cases} \frac{2x^2}{l}, & 0 \le x \le \frac{l}{2}, \\ l - x, & \frac{l}{2} < x \le l, \end{cases} \quad l = k, \quad a = \left[\frac{k}{6}\right] + 1,$$

$k$ – номер варианта, $[x]$ – целая часть $x$.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание)**
**«Аппроксимация функций. Интерполяция. Метод наименьших квадратов»**

*Интерполирование*

Построить интерполяционный полином Лагранжа и интерполяционный полином Ньютона для функции $y = y(x)$, заданной таблично

| $x$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| $y$ | 2.083 | 3.102 | 4.529 | 7.822 |

Найти приближенные значения функции и ее производной в точке $\bar{x} = 1{,}5$.

*Метод наименьших квадратов*

Для функции, заданной таблично

| $x$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | 2,3 | 7,5 | 14,9 | 24,2 | 35,5 | 48,3 | 62,9 | 78,8 |

подобрать эмпирическую формулу $y = f(x, a, b)$ с двумя параметрами $a$ и $b$.

Определить параметры по методу наименьших квадратов. Оценить погрешность полученной формулы.

## 4 семестр

### 3.1. Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения расчетно-графических работ.

**Образец типового варианта расчетно-графической работы**
**РГР 5. «Статистические методы обработки экспериментальных данных. Элементы теории корреляций»**

*Статистическая обработка данных*

По не сгруппированным данным:

1. записать статистический ряд частот и относительных частот (для ДСВ точечный, для НСВ – интервальный. Интервал, в который попадает НСВ, можно расширить и разделить на m=10,9,8,7 частей, в зависимости от его длины);
2. построить эмпирическую функцию распределения;
3. построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
4. выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
5. найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
6. найти доверительные интервалы для математического ожидания, среднеквадратического отклонения (в предположении закона N ($a$, $\sigma$)) с надежностью $\gamma$=0,95, $\gamma$=0,99;
7. проверить выдвинутую гипотезу о законе распределения по критерию Пирсона $\chi^2$ при уровне значимости $\alpha$ = 0,05, $\alpha$ = 0,01.
   Сделать выводы.

Результаты измерения роста (в см) случайно выбранных 100 студентов сведены в ряд

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 157 | 155 | 161.5 | 160 | 165.5 | 159 | 150 | 158 | 166.5 | 170 |
| 175 | 176.5 | 166 | 169 | 178 | 167 | 168 | 163.5 | 166.5 | 159.5 |
| 157.5 | 160.5 | 166 | 172 | 166.5 | 167.5 | 177 | 155 | 161 | 168 |
| 169 | 168.5 | 169 | 163 | 164 | 164.5 | 162.5 | 161.5 | 176 | 174 |
| 170 | 172 | 172 | 171 | 167 | 168.5 | 164.5 | 166 | 162.5 | 164 |
| 160.5 | 158 | 171.5 | 173 | 173 | 173.5 | 182 | 167 | 166 | 166 |
| 167.5 | 169.5 | 167.5 | 169.5 | 165 | 166 | 163.5 | 165 | 163 | 157 |
| 159.5 | 158.5 | 175.5 | 169.5 | 166.5 | 177.5 | 166 | 163.5 | 164.5 | 160 |
| 161.5 | 156 | 166.5 | 165 | 154 | 162 | 166 | 174.5 | 168 | 173 |
| 169 | 167.5 | 166 | 156 | 166.5 | 164 | 167 | 165 | 170.5 | 173 |

*Статистическая обработка двумерной случайной величины*

Для выборочных данных двумерной случайной величины, заданных таблицей, построить облако точек, найти точечные оценки, коэффициент корреляции, линейные приближения уравнений регрессии У на Х и Х на У, корреляционные отношения. Построить линии регрессий.

| *Y* \ *X* | 6-11 | 11-16 | 16-21 | 21-26 | 26-31 | 31-36 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25-35 | 2 | 4 | - | - | - | - |
| 35-45 | - | 6 | 3 | - | - | - |
| 45-55 | - | - | 6 | 45 | 4 | - |
| 55-65 | - | - | 2 | 8 | 6 | - |
| 65-75 | - | - | - | 4 | 7 | 3 |

## 3.2. Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных

работ.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Элементарная теория вероятностей и ее математические основы»**

Предел длительности контроля 25 минут. Предлагаемое количество заданий 5.

1. В урне 7 белых и 5 красных шаров. Какова вероятность того, что среди наудачу вынутых 6 шаров будет 4 белых и 2 красных?
2. Три стрелка сделали по одному выстрелу в мишень. Какова вероятность того, что в мишень попали ровно две пули, если вероятность попадания каждым стрелком соответственно равна 0.5, 0.7, 0.8?
3. 30% изделий, поступающих в магазин, изготовлено в ателье №1, остальные изготовлены на швейных фабриках. Вероятность быть изделием высокого качества для изделия, изготовленного в ателье, равна 0.9, для остальных 0.8. Какова вероятность, что купленное изделие отличного качества изготовлено в ателье №1?
4. Через сортировочную горку в сутки проходит 6000 вагонов. Частота появления вагонов назначения №1 равна 0.2. Сколько вагонов назначения №1 в сутки проходит в среднем через сортировочную горку?
5. Производится выстрел по вращающейся круговой мишени, в которой закрашены два сектора с углом $30^0$. Какова вероятность попадания в закрашенную область?

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли»**

Предел длительности контроля 25 минут. Предлагаемое количество заданий 5.

1. Вероятность выигрыша по лотерейному билету $p = 0{,}3$. Имеется 4 билета. Определить вероятности всех возможных исходов для владельца этих билетов:
   а) ни один билет не выиграет; б) выиграет один билет; в) два билета выиграют;
   г) 3 билета выиграют; д) 4 билета выиграют.
2. При некотором технологическом процессе вероятность изготовления годной детали равна 0,8. Определить наиболее вероятное число годных деталей в партии из 135 штук.
3. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых шестерен 50 будут бракованными?
4. Вероятность появления события на время испытаний $p = 0{,}8$. Найти вероятность того, что событие появиться не менее 75 раз и не более 90 раз при 100 испытаниях.
5. Вероятность изготовления бракованного изделия равна 0,0002. Вычислить вероятность того, что контролер, проверяющий качество 5000 изделий обнаружит среди них 4 бракованных.

**Образец типового варианта контрольной работы**
**«Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин. Классические законы распределения»**

Предел длительности контроля 30 минут. Предлагаемое количество заданий 4.

1. Дана непрерывная случайная величина X:

$$F(x) = \begin{cases} 0, x \le 0 \\ cx^3, 0 < x \le 0,5 \\ 1, x > 0,5 \end{cases}$$

Найти: а) коэффициент «с»;

б) функцию плотности вероятности *f(x)*;

в) параметры распределения;

г) вероятность того, что X примет значение больше 0.3;

д) построить графики *f(x)* и *F(x)*.

4. Время работы элемента распределено по показательному закону с математическим ожиданием 200 ч. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех элементов проработает не менее 300 часов и среднеквадратическое отклонение.
5. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.7. Найти ряд распределения числа попаданий при 5 выстрелах и характеристики распределения.
6. Диаметр шариков, изготовленных автоматом, нормально распределен с $a$ = 3 (мм), $б$ = 0,2 (мм). Какова вероятность того, что диаметр наудачу взятого шарика отличается от « $a$ » на величину не более 0.3 мм.

### 3.3. Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

**Образец заданий для решения разноуровневых задач**
**(индивидуальное домашнее задание/письменно)**
**«Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины.**
**Способы задания, числовые характеристики»**

1. ДДСВ (X, Y) задана таблицей:

| Y \ X | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | β | β | 2β | 2β | 3β |
| 1 | 3β | 4β | 2β | β | β |

Найти:

1) параметр β;
2) математическое ожидание составляющих *Mx, My*;
3) среднеквадратическое отклонение составляющих $\sigma x$, $\sigma y$;
4) условное математическое ожидание *M (X / Y=0)*;
5) момент и коэффициент корреляции *Mxy, Kxy, Rxy*.

2. ДНСВ (X, У) подчинена дифференциальному закону

$$f(x, y) = \begin{cases} b(x + 4y), \text{в прямоугольнике} \\ 0 < x < 2, 0 < y < 1 \\ 0, \text{вне прямоугольника} \end{cases}$$

Найти:

1) параметр b;

2) дифференциальные законы составляющих $f_1(x)$, $f_2(y)$;
3) числовые характеристики составляющих $Mx$, $My$, $\sigma x$, $\sigma y$;
4) условный дифференциальный закон $f_2(y/x)$, уравнение регрессии $M(У/X)$;
5) момент и коэффициент корреляции $Mxy$, $Kxy$, $Rxy$.

### 3.4. Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

**Конспект «Понятие о законе больших чисел и центральной предельной теореме»**

Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов - 12-е изд. / В. Е. Гмурман. Москва: Юрайт, 2022. - 479с. - Текст: электронный. - URL: https://urait.ru/bcode/488573

### 3.5.Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

**Структура фонда тестовых заданий по дисциплине**

| Индикатор достижения компетенции | Тема в соответствии с РПД/РПП | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ |
|---|---|---|---|
| **1 семестр, дневная форма обучения** | | | |
| | **Раздел 1. Линейная алгебра** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Матрицы. Операции над матрицами, их свойства Определители, вычисление, свойства определителей. Обратная матрица | Знание | 22 – ОТЗ<br>23 – ЗТЗ |
| | | Умение | 58 – ОТЗ<br>56 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Теорема Кронекера – Капелли. Исследование систем на совместность. Методы решения систем уравнений: метод Гаусса, метод Крамера, матричный метод. Собственные значения и векторы матриц | Знание | 18 – ОТЗ<br>18 – ЗТЗ |
| | | Умение | 23 – ОТЗ<br>22 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 4 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 1** | **∑ 248<br>125 – ОТЗ<br>123 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 2. Элементы векторной алгебры** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Пространства R2 и R3. Векторы, основные определения. Линейные операции над векторами в геометрической и координатной формах | Знание | 17 – ОТЗ<br>17 – ЗТЗ |
| | | Умение | 9 – ОТЗ<br>9 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление, приложения. Векторное и смешанное произведения векторов, свойства, вычисление, приложения | Знание | 12 – ОТЗ<br>12 – ЗТЗ |
| | | Умение | 37 – ОТЗ<br>34 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | деятельности/ действие | |
| | | **Итого по разделу 2** | **∑ 153<br>78 – ОТЗ<br>75 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 3. Аналитическая геометрия** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Простейшие задачи аналитической геометрии. Общие понятия об уравнениях линии и поверхности. Прямая на плоскости | Знание | 20 – ОТЗ<br>28 – ЗТЗ |
| | | Умение | 15 – ОТЗ<br>14 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и уравнения | Знание | 22 – ОТЗ<br>20 – ЗТЗ |
| | | Умение | 15 – ОТЗ<br>16 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Плоскость и прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве | Знание | 21 – ОТЗ<br>21 – ЗТЗ |
| | | Умение | 13 – ОТЗ<br>13 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 9 – ОТЗ<br>8 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Поверхности второго порядка | Знание | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 3** | **∑ 254<br>128 – ОТЗ<br>126 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 4. Введение в математический анализ** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Элементы теории функций. Классификация функций. Характеристика поведения функций, графики, различные способы задания линий. Метод сдвига и деформации. Построение графиков функций, заданных параметрически и в полярной системе координат | Знание | 24 – ОТЗ<br>29 – ЗТЗ |
| | | Умение | 9 – ОТЗ<br>9 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы. Асимптоты | Знание | 8 – ОТЗ<br>12 – ЗТЗ |
| | | Умение | 15 – ОТЗ<br>14 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Исследование функций на непрерывность. Асимптоты | Знание | 5 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| | | Умение | 13 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 4** | **∑ 158<br>79 – ОТЗ<br>79 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Смысл и свойства дифференциалов. Приближенные вычисления с помощью дифференциала | Знание | 24 – ОТЗ<br>23 – ЗТЗ |
| | | Умение | 27 – ОТЗ<br>28 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение производных к исследованию поведения функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на | Знание | 6 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | Умение | 35 – ОТЗ<br>35 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | отрезке. Общий план исследования функций и построения графиков | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 5** | **∑ 187<br>94 – ОТЗ<br>93 – ЗТЗ** |
| | | **Итого 1 семестр** | **∑ 1068<br>538 – ОТЗ<br>530 – ЗТЗ** |
| **2 семестр, дневная форма обучения** | | | |
| | **Раздел 6. Комплексные числа** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах | Знание | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| | | Умение | 24 – ОТЗ<br>24 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 6** | **∑ 68<br>34 – ОТЗ<br>34 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. Подведение под знак дифференциала | Знание | 59 – ОТЗ<br>56 – ЗТЗ |
| | | Умение | 29 – ОТЗ<br>30– ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Интегрирование рациональных дробей | Умение | 21 – ОТЗ<br>29 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Интегрирование тригонометрических дифференциалов, универсальная тригонометрическая подстановка. Интегрирование некоторых иррациональных выражений | Умение | 25 – ОТЗ<br>24 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл, его свойства и вычисление | Знание | 4 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| | | Умение | 8 – ОТЗ<br>8 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Несобственные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения интегрального исчисления | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 7** | **∑ 316<br>156 – ОТЗ<br>160 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 8. Функции нескольких переменных** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Функции нескольких переменных: основные понятия, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Применение дифференциала к приближенным вычислениям | Знание | 5 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| | | Умение | 20 – ОТЗ<br>20 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области | Умение | 2 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Касательная и нормаль к поверхности. Скалярное поле. Поверхности и линии уровней скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства | Умение | 9 – ОТЗ<br>9 – ЗТЗ |
| | | **Итого по разделу 8** | **∑ 77<br>38 – ОТЗ<br>39 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка | Знание | 21 – ОТЗ<br>21 – ЗТЗ |
| | | Умение | 12 – ОТЗ<br>12 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами | Умение | 12 – ОТЗ<br>12 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения ЛНДУ со специальной правой частью | Знание | 12 – ОТЗ<br>11 – ЗТЗ |
| | | Умение | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 14 – ОТЗ<br>14 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 9** | | **∑ 161<br>81 – ОТЗ<br>80 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 10. Кратные, криволинейные интегралы** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Общая схема построения интеграла по области. Геометрический и механический смысл. Основные свойства | Знание | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Вычисление и приложения кратных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах | Знание | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Криволинейные интегралы | Знание | 6 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 10** | | **∑ 30<br>15– ОТЗ<br>15 – ЗТЗ** |
| | **Итого 2 семестр** | | **∑ 584<br>290 – ОТЗ<br>294 – ЗТЗ** |
| **3 семестр, дневная форма обучения** | | | |
| | **Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Элементы функционального анализа. Числовые ряды, основные понятия. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов | Знание | 4 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | Умение | 25 – ОТЗ<br>24 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Знакочередующие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные последовательности и ряды | Знание | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Степенные ряды. Интервал и область сходимости степенных рядов | Знание | 13 – ОТЗ<br>13 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Ряд Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Применения степенных рядов в приближенных вычислениях | Умение | 4 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 11** | | **∑ 109<br>53 – ОТЗ<br>56 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Гармонический анализ. Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций. Разложение непериодических функций в ряд Фурье. Ряд Фурье на отрезке [0, l] | Знание | 7 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | | Умение | 7 – ОТЗ<br>7 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 12** | | **∑ 28<br>14 – ОТЗ<br>14 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 13. Теория функций комплексного переменного** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Функции комплексного переменного: основные понятия, предел, непрерывность и дифференцируемость. Условия аналитичности функции | Знание | 4 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| | | Умение | 30 – ОТЗ<br>31 – ЗТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Интегральные теоремы и формулы Коши | Знание | 3 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| | | Умение | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 4 – ОТЗ<br>3 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 13** | | **∑ 92<br>46 – ОТЗ<br>46 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 14. Операционное исчисление. Операторный метод** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления | Знание | 30 – ОТЗ<br>30 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Способы восстановления оригиналов по изображению | Знание | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операторным методом | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 14** | | **∑ 100<br>50 – ОТЗ<br>50 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 15. Основы математического моделирования. Аппроксимация функций** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Аппроксимация функций. Интерполяция. Метод наименьших квадратов | Знание | 4 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | | Умение | 4 – ОТЗ<br>6 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 15** | | **∑ 20<br>8 – ОТЗ<br>12 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 16. Элементы дискретной математики** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Элементы дискретной математики: комбинаторика, элементы теории множеств | Знание | 33 – ОТЗ<br>33 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Случайные события. Алгебра событий, классификация событий в терминах теории вероятностей и теории множеств | Знание | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 16** | | **∑ 76<br>38 – ОТЗ<br>38 – ЗТЗ** |
| | **Итого 3 семестр** | | **∑ 425<br>209– ОТЗ<br>216 – ЗТЗ** |
| **4 семестр, дневная форма обучения** | | | |
| | **Раздел 17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Элементарная теория вероятностей и ее математические основы: различные подходы к определению вероятности события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности | Знание | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | Умение | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 15 – ОТЗ<br>15 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 18 – ОТЗ<br>18 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 17** | | **∑ 86<br>43 – ОТЗ<br>43 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 18. Случайные величины. Закон больших чисел** | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин | Знание | 12 – ОТЗ<br>12– ЗТЗ |
| | | Умение | 31 – ОТЗ<br>29 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Классические законы дискретных и непрерывных случайных величин. Нормальное распределение. Понятие о законе больших чисел и центральной предельной теореме | Умение | 26 – ОТЗ<br>30 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 18** | | **∑ 140<br>69 – ОТЗ<br>71 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 19. Двумерная случайная величина** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания, числовые характеристики | Знание | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 19** | | **∑ 20<br>10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ** |
| | **Раздел 20. Математическая статистика. Элементы теории корреляций** | | |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Элементы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке | Знание | 9 – ОТЗ<br>9 – ЗТЗ |
| | | Умение | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Статистическая проверка гипотез | Знание | 10 – ОТЗ<br>10 – ЗТЗ |
| | | Умение | 3 – ОТЗ<br>4 – ЗТЗ |
| ОПК-1.4<br>УК-1.1 | Элементы теории корреляции | Навык и (или) опыт деятельности/ действие | 5 – ОТЗ<br>5 – ЗТЗ |
| | **Итого по разделу 20** | | **∑ 75<br>37– ОТЗ<br>38– ЗТЗ** |
| | **Итого 4 семестр** | | **∑ 321<br>159 – ОТЗ<br>162 – ЗТЗ** |
| **Итого по дисциплине** | | | **∑ 2398<br>1196 – ОТЗ<br>1202 – ЗТЗ** |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведены по семестрам образцы типовых вариантов тестов по разделам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, а также вариант итогового теста.

# 1 семестр

### 3.5.1. Структура и образец типового теста по дисциплине за 1 семестр

| Раздел дисциплины | Объекты темы | Количество тестовых заданий (ТЗ), типы ТЗ |
|---|---|---|
| **1.Линейная алгебра** | Матрицы. Операции над матрицами, их свойства Определители, вычисление, свойства определителей. Обратная матрица | 2 – ЗТЗ |
| | Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Теорема Кронекера – Капелли. Исследование систем на совместность. Методы решения систем уравнений: метод Гаусса, метод | 1 – ОТЗ<br>1 кейс<br>(1 ЗТЗ, 2 ОТЗ) |

| | | |
|---|---|---|
| | Крамера, матричный метод. Собственные значения и векторы матриц | |
| **2. Элементы векторной алгебры** | Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Пространства R2 и R3. Векторы, основные определения. Линейные операции над векторами в геометрической и координатной формах | 1 – ОТЗ |
| | Скалярное произведение векторов, его свойства, вычисление, приложения. Векторное и смешанное произведения векторов, свойства, вычисление, приложения | 2 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| **3. Аналитическая геометрия** | Простейшие задачи аналитической геометрии. Общие понятия об уравнениях линии и поверхности. Прямая на плоскости | 2 – ЗТЗ |
| | Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их геометрические свойства и уравнения | 1 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |
| | Плоскость и прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве | 1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |
| **4. Введение в математический анализ** | Элементы теории функций. Классификация функций. Характеристика поведения функций, графики, различные способы задания линий | 1 – ОТЗ |
| | Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы. Асимптоты | 1 – ЗТЗ<br>3 – ОТЗ |
| | Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Исследование функций на непрерывность. Асимптоты | 1 – кейс<br>(1 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |
| **5.Дифференциальное исчисление функции одной переменной** | Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков | 3 – ЗТЗ |
| | Основные теоремы дифференциального исчисления. Правила Лопиталя. Формула Тейлора. Применение производных к исследованию поведения функций. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Общий план исследования функций и построения графиков | 2 – кейса<br>(1 ЗТЗ, 2 ОТЗ)<br>(1ЗТЗ, 2 ОТЗ) |
| **Итого за 1 семестр** | | ∑ 25<br>11 – ЗТЗ<br>9 – ОТЗ<br>5 – кейсы<br>(7 ЗТЗ, 8 ОТЗ) |

Тест за 1 семестр включает в себя вопросы и практические задания по разделам: линейная алгебра, элементы векторной алгебры, аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве, введение в математический анализ, дифференциальное исчисление функции одной переменной. Для успешного прохождения теста обучающийся должен – **знать**: основные понятия и методы линейной и векторной алгебры; основные понятия и методы аналитической геометрии и математического анализа; основные понятия и методы дифференциального исчисления функции одной переменной; **уметь:** вычислять определители второго и третьего порядков, пользуясь определениями и свойствами; вычислять длину вектора и производить действия над векторами в координатах, находить скалярное, векторное и смешанное произведение векторов; записывать уравнения прямой и плоскости в различных видах; выделять свойства функции одной переменной, вычислять значения пределов; находить производные функций одной переменной; **владеть:** методами линейной и векторной алгебры; методами аналитической геометрии и математического анализа; дифференцированием функции одной переменной.

Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: ***ЗТЗ***: тестовое задание закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); тестовое задание на установление соответствия; ***ОТЗ***: тестовое задание открытой формы, (с

конструируемым ответом); задания в форме кейса (задачи, содержащие тестовые задания типов ***ЗТЗ и ОТЗ***, связанные между собой).

**На выполнение теста отводится 90 минут. Предлагаемое количество заданий – 25.**

## Образец типового теста за 1 семестр

## Тестовые задания для оценки знаний

**1.** *Выберите правильный ответ*

Какие существуют произведения матриц $A=\begin{pmatrix} 1 & 4 & 1 \\ -2 & 2 & -5 \end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 0 \\ 5 & -1 \end{pmatrix}$.

1) $A\cdot B, B\cdot A$; 2) $A\cdot B$; 3) $B\cdot A$; 4) *ни* $A\cdot B$, *ни* $B\cdot A$

**2.** *Выберите правильный ответ*

Объем параллелепипеда построенного на векторах $2\bar{a}, \bar{b}, 3\bar{c}$ можно вычислить по формуле:

1) $V=\left|\left(\bar{a}\bar{b}\bar{c}\right)\right|$; 2) $V=2\cdot\left|\left(\bar{a}\bar{b}\bar{c}\right)\right|$; 3) $V=3\cdot\left|\left(\bar{a}\bar{b}\bar{c}\right)\right|$; 4) $V=6\cdot\left|\left(\bar{a}\bar{b}\bar{c}\right)\right|$.

**3.** *Дополните*

Выражение $(\bar{i}+2\bar{j}+\bar{k})\cdot(\bar{i}+2\bar{j}-\bar{k})-(\bar{i}+4\bar{j})^2$ равно …

**4.** *Выберите правильный ответ*

Уравнение прямой, проходящей через точку А(1,2) перпендикулярно вектору $\bar{n}=(3,3)$, представленное в виде уравнения в отрезках имеет вид:

1) $x-y-3=0$; 2) $x+y-3=0$; 3) $x+y+3=0$; 4) $x+2y-6=0$.

**5.** *Выберите правильный ответ*

Уравнение $(x-3)^2+(y+2)^2-4=0$ определяет на плоскости:

1) прямую; 2) параболу; 3) гиперболу; 4) эллипс; 5) окружность.

**6.** *Дополните*

Вещественная (действительная) полуось гиперболы, заданной уравнением

$$\frac{x^2}{25}-\frac{y^2}{16}=1 \text{ равна …}$$

**7.** *Дополните (в именительном падеже)*

Совокупность всех значений аргумента, каждому из которых соответствует значение функции, называется …. Функции

**8.** *Дополните*

Предел $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{1-3x^2}{x^2-6x+7}$ равен …

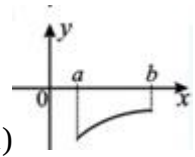
**9.** *Выберите правильный ответ*

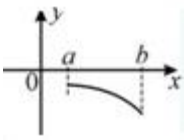
Предел $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{1-3x^3}{x^2-6x+7}$ равен:

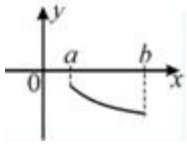
1) 3; 2) $\infty$; 3) -3; 4) 0.

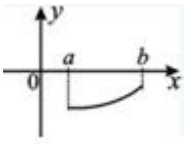
**10.** *Выберите правильный ответ*

График функции $y = y(x)$, удовлетворяющей на $[a,b]$ двум условиям: $y' < 0, y'' > 0$, может иметь вид:

1) 


2) 


3) 


4) 


## Тестовые задания для оценки умений

**11.** *Выберите правильный ответ*

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 6 & 2 \end{pmatrix}$.

Решение матричного уравнения

$$X \cdot A = B$$

имеет вид:

1) $\begin{pmatrix} 13 & 13 \\ 8 & 7 \end{pmatrix}$, 2) $\begin{pmatrix} 2 & 3,5 \\ 14 & 18 \end{pmatrix}$, 3) $\begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 28 & 36 \end{pmatrix}$, 4) $\begin{pmatrix} 26 & 26 \\ 16 & 14 \end{pmatrix}$

**12.** *Дополните*

В решении системы $\begin{cases} 2x + y - z = -3 \\ -x - y + 2z = 6 \\ x + y + z = 0 \end{cases}$ значение $x =$ ….

**13.** *Выберите правильный ответ*

Площадь параллелограмма, построенного на векторах $\bar{a} = -\bar{j} + \bar{k}$ и $\bar{b} = \bar{i} + \bar{j} + \bar{k}$ равна …

1) 6; 2) 3; 3) $\sqrt{6}$; 4) $0,5\sqrt{6}$

**14.** *Дополните*

Векторы $\bar{a} = (-2,-3,-1)$; $\bar{b} = (4,2,\alpha)$ $\bar{c} = (2,-1,2)$ компланарны, если параметр $\alpha$ равен…

**15.** *Дополните*

Даны вершины пирамиды A(5; 3; 4), B(1; 1; 1), C(1; -1; 1), D(5; 1; 1).
Объем пирамиды V=…

**16.** *Выберите правильный ответ*

Прямая проходит через точки A(1,-5) и B(-4,-2). Тогда общее уравнение этой прямой имеет вид:

1) $3x + 7y - 22 = 0$; 2) $3x - 5y - 28 = 0$; 3) $3x + 5y + 22 = 0$; 4) $5x + 3y + 10 = 0$.

**17.** *Дополните*

Предел $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin 7x}{x}$ равен …

**18.** *Дополните*

Предел $\lim\limits_{x \to \infty} \left(1 + \dfrac{4}{x}\right)^x$ равен …

**19.** *Выберите правильный ответ*

Производная функции $y=(x^4-9)\cdot\ln x$ равна:

1) $y'=(4x^3-9)\cdot\ln x+(x^4-9)\cdot\dfrac{1}{x}$;

2) $y'=4x^3\cdot\ln x+(x^4-9)\cdot\dfrac{1}{x}$; 3) $y'=4x^3\cdot\dfrac{1}{x}$.

**20.** *Выберите правильный ответ*

Чему равна вторая производная функции $y=3x^4+\cos 3x$?

1) $y''=12x^3-3\sin 3x$; 2) $y''=36x^2-9\cos 3x$; 3) $y''=36x^3+3\sin 3x$

**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

**21.** Дана система линейных алгебраических уравнений: $\begin{cases} x+2y+3z=3 \\ 3x+5y+7z=0 \\ x+3y+4z=1 \end{cases}$

**21.1**. *Выберите правильный ответ*

Если для этой системы уравнений реализовать прямой ход метода Гаусса, то в итоге получится система вида:

1) $\begin{cases} x+2y+3z=3 \\ -y-2z=-9 \\ -z=-11 \end{cases}$; 2) $\begin{cases} x+2y+3z=3 \\ -y-2z=-9 \\ y+z=-2 \end{cases}$; 3) $\begin{cases} x+2y+3z=3 \\ -y-2z=0 \\ -z=1 \end{cases}$; 4) $\begin{cases} x+2y+3z=3 \\ 3y+4z=-3 \\ -z=11 \end{cases}$;

**21.2.** *Дополните*

Число базисных переменных системы линейных уравнений равно …

**21.3.** *Дополните*

Если $x_0, y_0, z_0$ – решение данной системы линейных уравнений, то сумма $x_0+y_0+z_0=\ldots$

**22.** Даны вершины пирамиды A(5; 3; 4), B(1; 1; 1), C(1; -1; 1), D(5; 1; 1).

**22.1.** *Отметьте правильный ответ*

Вектор нормали к плоскости ABC

1) {-6; 0; 8}, 2) {0; -6; 8}, 3) {-3; 0; 4}, 4) {3; -4; 0}

**22.2.** *Отметьте правильный ответ*

Уравнение высоты $h_D$, опущенной из вершины D на основание ABC,

1) $\frac{x-5}{-3}=\frac{y-1}{0}=\frac{z-1}{4}$, 2) $\frac{x-5}{-3}=\frac{y-1}{4}=\frac{z-1}{0}$,

3) $\frac{x+5}{-3}=\frac{y+1}{0}=\frac{z+1}{4}$, 4) $\frac{x+5}{3}=\frac{y+1}{4}=\frac{z+1}{0}$

**22.3.** *Дополните*

Грань ABC задается общим уравнением Ax+By+Cz+D=0 (несократимым)…

**23.** Дана функция $f(x)=\dfrac{x+1}{x^2-2x-3}$

**23.1.** *Дополните*

Разрывы функции в порядке возрастания (через; и пробел) …

**23.2.** *Установите соответствие между точками и характером разрыва, наличием асимптот*

а) $x=-1$;  б) $x=3$

1. устранимый разрыв первого рода
2. неустранимый разрыв первого рода, вертикальная асимптота
3. неустранимый разрыв первого рода
4. бесконечный разрыв первого рода, вертикальная асимптота
5. бесконечный разрыв второго рода, вертикальная асимптота

**24.** Дана функция $y=\dfrac{x^3}{x-4}$.

**24.1.** *Дополните*

Стационарная точка, не являющаяся экстремумом $x=.....$

**24.2.** *Дополните*

Точка минимума функции $x=.....$

**24.3.** *Отметьте правильный ответ*

Интервалы возрастания функции

а) $(6;\infty)$  б) $(-\infty;0);(0;4)$; $(4;6)$  в) $(-\infty;0)$; $(4;6)$  г) $(-\infty;6)$  д) $(-\infty;4);(6;\infty)$

**25.** Дана функция $y=4x^3-x^4$

**25.1.** *Дополните*

Точка максимума функции $x=.....$

**25.2.** *Дополните*

Наибольшая точка перегиба $x=.....$

**25.3.** *Отметьте правильный ответ*

Интервалы выпуклости вниз

а) $(3;\infty)$  б) $(-\infty;0);(3;\infty)$  в) $(0;3)$  г) $(0;2)$  д) $(-\infty;0);(2;\infty)$

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

| **Тестовые задания** | **Количество тестовых заданий в тесте** | **Количество баллов за одно тестовое задание** |
|---|---|---|
| **Тестовые задания для оценки знаний** | 10 | 3 |
| **Тестовые задания для оценки умений** | 10 | 4 |
| **Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности** | 5 | 6 |
| **Итого** | **25 ТЗ в тесте** | **Максимальный балл за тест - 100** |

## Ответы к типовому тесту за 1 семестр

| **№ ТЗ** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | 1) | 4) | -13 | 2) | 5) | 5 | область определения | -3 | 2) | 3) |

| **№ ТЗ** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | 2) | 1 | 3) | 3 | 4 | 3) | 7 | e^4 | 2) | 2) |

| **№ ТЗ** | **21** | | | **22** | | | **23** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **21.1** | **21.2** | **21.3** | **22.1** | **22.2** | **22.3** | **23.1** | **23.2** |
| **Ответы** | 1) | 3 | -6 | 1), 3) | 1) | 3x-4z+1=0<br>-3x+4z-1=0 | -1; 3 | а -1;<br>б – 5. |

| № ТЗ | 24 | | | 25 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **24.1** | **24.2** | **24.3** | **25.1** | **25.2** | **25.3** |
| **Ответы** | 0 | 6 | а) | 3 | 2 | г) |

### 3.5.2. Структура и образец типового теста по дисциплине за 2 семестр

| Раздел дисциплины | Объекты темы | Количество тестовых заданий (ТЗ), типы ТЗ |
|---|---|---|
| **6. Комплексные числа** | Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах | 1 – ЗТЗ<br>3 – ОТЗ |
| **7. Интегральное исчисление функции одной переменной** | Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. Подведение под знак дифференциала | 3 – ЗТЗ |
| | Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл, его свойства и вычисление | 1 – ОТЗ |
| | Несобственные интегралы, их свойства и вычисление. Приложения интегрального исчисления | 1 – ОТЗ |
| **8. Функции нескольких переменных** | Функции нескольких переменных: основные понятия, предел, непрерывность. Частные производные | 3 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |
| | Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Наименьшее и наибольшее значения функции в замкнутой области | 1 – кейс<br>(1 ЗТЗ, 2 ОТЗ) |
| | Касательная и нормаль к поверхности. Скалярное поле. Поверхности и линии уровней скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства | 1 – ЗТЗ |
| **9. Дифференциальные уравнения и системы** | Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения первого порядка | 2 – ЗТЗ |
| | Дифференциальные уравнения высших порядков. Уравнения, допускающие понижение порядка. Общая теория линейных дифференциальных уравнений | 1 – ОТЗ |
| | Линейные однородные (ЛОДУ) и неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения ЛНДУ со специальной правой частью | 1 – кейс<br>(1 ЗТЗ, 1 ОТЗ)<br>1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |
| **10. Кратные, криволинейные интегралы** | Общая схема построения интеграла по области. Геометрический и механический смысл. Основные свойства. Вычисление и приложения кратных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах | 1 – ЗТЗ |
| | Криволинейные интегралы | 3 – ОТЗ |
| | **Итого за 2 семестр** | $\sum 25$<br>12 – ЗТЗ<br>10 – ОТЗ<br>3 – кейсы<br>(4 ЗТЗ, 4 ОТЗ) |

### Образец типового теста за 2 семестр

Тест за 2 семестр включает в себя вопросы и практические задания по разделам: комплексные числа, интегральное исчисление функции одной переменной, дифференциальное исчисление функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения и системы кратные, криволинейные интегралы. Для успешного прохождения

теста обучающийся должен – **знать**: основные понятия комплексных чисел, основные понятия и методы интегрального исчисления; основные понятия и методы функции нескольких переменных; основные понятия и методы дифференциальных уравнений; кратных и криволинейных интегралов; **уметь:** вычислять модуль и аргумент комплексного числа, представлять комплексное число в тригонометрической и показательной формах; применять все методы интегрирования, находить площадь криволинейной трапеции; находить частные производные; решать дифференциальные уравнения первого и более высшего порядков; находить кратные, криволинейные, повторные интегралы; **владеть:** методами интегрального исчисления; методами решения дифференциальных уравнений; дифференцированием функции нескольких переменных.

Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: ***ЗТЗ***: тестовое задание закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); тестовое задание на установление соответствия; ***ОТЗ***: тестовое задание открытой формы, (с конструируемым ответом); задания в форме кейса (задачи, содержащие тестовые задания типов ***ЗТЗ и ОТЗ***, связанные между собой).

**На выполнение теста отводится 90 минут. Предлагаемое количество заданий – 25.**

## Образец типового теста за 2 семестр

### Тестовые задания для оценки знаний

**1.** *Выберите правильный ответ*

Действительная часть функции комплексного переменного $f(z) = z\,\mathrm{Re}\,z$ имеет вид

A) $y$ B) $xy$ C) 0 D) $y\,\mathrm{Re}\,z$ E) $x$ F) $x^2$ G) $y^2$

**2.** *Дополните*

Модуль комплексного числа $z = 5 + 12i$ равен …

**3.** *Выберите правильный ответ*

Представить комплексное число $\sqrt{3} + i$ в тригонометрической форме

A) $\sqrt{2}\left(\cos\frac{3\pi}{4} + i\cdot\sin\frac{3\pi}{4}\right)$; B) $2\left(\cos\frac{\pi}{6} + i\cdot\sin\frac{\pi}{6}\right)$;

C) $2\left(\cos\frac{3\pi}{4} + i\cdot\sin\frac{3\pi}{4}\right)$; D) $\sqrt{2}\left(\cos\frac{\pi}{4} + i\cdot\sin\frac{\pi}{4}\right)$

**4.** *Дополните*

Значение функции комплексного переменного $f(z) = 4z + 1$ в точке $z_0 = 1 + 2i$ равно …

**5.** *Выберите правильный ответ*

Вычислите неопределенный интеграл $\int (1-3x)^4\,dx$

A) $-\frac{1}{3}(1-3x)^5 + C$; B) $-\frac{1}{5}(1-3x)^5 + C$; C) Правильный ответ не указан;

D) $-\frac{1}{15}(1-3x)^5+C$;  E) $\frac{1}{5}(1-3x)^5+C$.

**6.** *Выберите правильный ответ*

Вычислите неопределенный интеграл $\int \frac{dx}{6x^2+1}$

A) $arctg\frac{1}{\sqrt{6}x}+C$;  B) $\sqrt{6}arctg\sqrt{6}x+C$;  C) $arctg\sqrt{6}x+C$;

D) $\frac{1}{\sqrt{6}}arctg\sqrt{6}x+C$;  E) Правильный ответ не указан.

**7.** *Выберите правильный ответ*

Интеграл $\int \frac{\ln^5 x dx}{x}$ равен

A) $\frac{1}{6}\ln^6 x+C$;  B) $\frac{1}{6}\ln x+C$;  C) $6\ln^6 x+C$;

D) $5\ln^4 x+C$;  E) $\frac{1}{5}\ln^4 x+C$.

**8.** *Выберите правильный ответ*

Областью определения функции двух переменных $z=f(x,y)$ является:

A) плоскость $xOz$ или ее часть;
B) плоскость $yOz$ или ее часть;
C) точки, лежащие на оси $Ox$;
D) точки, лежащие на оси $Oy$;
E) плоскость $xOy$ или ее часть.

**9.** *Дополните*

Для функции двух переменных, если существует предел $\lim\limits_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta_x z}{\Delta x}$, то этот предел называется … производной по $x$

**10.** *Дополните*

Данное уравнение $(y')^3+yy''+e^x y^2=0$ является уравнением … порядка.

Ответ введите цифрой

**11.** *Выберите правильный ответ*

Из приведенных функций выберите однородные функции 2 порядка:

1) $2xy-x^2$  2) $xy^2+xy$  3) $(x-2y)(x^2+y^2)$  4) $\sqrt{x^2+3y^2}$

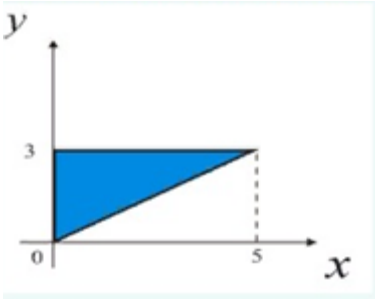
**12.** *Выберите правильный ответ*

Характеристическое уравнение, соответствующее дифференциальному уравнению $y''-7y'+6y=0$, имеет вид:

1) $k-7k+6=0$  2) $k^2-7k+6=0$  3) $k^2-7k=0$

**13.** *Выберите правильный ответ*

Площадь заштрихованной фигуры




вычисляется по формуле:

1) $S=\int\limits_0^3 dy\int\limits_{\frac{5}{3}y}^5 dx$ 2) $S=\int\limits_0^4 dx\int\limits_0^{\frac{5}{3}x} dy$ 3) $S=\int\limits_0^3 dy\int\limits_0^{\frac{5}{3}y} dx$ 4) $S=\int\limits_0^5 dx\int\limits_{\frac{5}{3}x}^3 dy$

**14.** *Дополните*

Формула $\lim\limits_{n\to\infty}\sum\limits_{i=1}^{n} f\left(x_i;y_i\right)\Delta l_i$ определяет …

**Тестовые задания для оценки умений**

**15.** *Дополните*

Аргумент комплексного числа $z=-1+i\sqrt{3}$ равен (в градусах) …

**16.** *Дополните*

Значение определенного интеграла $\int\limits_{-4}^{6} xdx=$ …

Если в ответе получено дробное число, то его вводите в виде: 5/7; 64/3 и т.д.

**17.** *Дополните*

Область ограничена линиями $y=x^2$, $y=2x$. Площадь области равна …

Если в ответе получено дробное число, то его вводите в виде: 5/7; 64/3 и т.д.

**18.** *Выберите правильный ответ*

Для заданной функции $z=\ln(xy)$ найти частную производную $\frac{\partial z}{\partial y}$.

1) $\frac{1}{x}$ 2) $\frac{1}{y}$ 3) $-\frac{1}{x^2}$ 4) $\frac{y}{x}$ 5) $-\frac{y}{x^2}$ 6) $-\frac{1}{y^2}$

7) $\frac{x}{y}$ 8) $\ln(xy)+1$ 9) $-\frac{x}{y^2}$

**19.** *Выберите правильный ответ*

Найдите градиент функции $z=x\ln(\frac{x}{y})$ в точке M(1, 1).

1) $grad\ z=\{2;-4\}$ 2) $grad\ z=\{-1;7\}$ 3) $grad\ z=\{0;2\}$

4) $grad\ z=\{1;-1\}$ 5) $grad\ z=\{4;4\}$ 6) $grad\ z=\{2;-1\}$

**20.** *Выберите правильный ответ*

Решите уравнение $\left(x^2-1\right)y'-xy=0$. В качестве ответа введите номер правильного решения.

1) $y=C\sqrt{x^2-1}$; 2) $y=C\ln\sqrt{x^2-1}$; 3) $x^2+y^2=\ln xy$; 4) $y^2=\dfrac{C}{\sqrt{x^2-1}}$.

**21.** *Дополните*

Значение интеграла $\int\limits_L ydx+dy$, где $L=\{(x,y):0\le x\le 2, y=4x+1\}$, равно …

**22.** *Дополните*

Длина кардиоиды $r=3(1-\cos\varphi)$ равна …

**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

**23.** Функция $z=x^3+8y^3-6xy-3$ задана в замкнутой области $D$, ограниченной линиями $x=0$, $y=0$, $x+2y=4$.

**23.1.** *Установите соответствие между точками области и их характером*

а) $(0;0)$; б) $(1;0{,}5)$; в) $(2;1)$

1) стационарная точка, не являющаяся экстремумом
2) точка минимума
3) точка максимума
4) точка не является стационарной

**23.2.** *Дополните*

Значение функции в точке минимума $z_{\min}=\cdots$

**23.3.** *Отметьте правильный ответ*

Наибольшее значение функции в области $D$ достигается в точке (точках)

а) $(0;0)$, б) $(1;0{,}5)$, в) $(4;0)$, г) $(0;2)$, д) $(2;1)$

**24.** Дано ЛНДУ с постоянными коэффициентами $y''+4y'=f(x)$.

**24.1.** *Отметьте правильный ответ*

Общее решение соответствующего ЛОДУ $y''+4y'=0$

а) $y_{oo}=C_1+C_2e^{-4x}$, б) $y_{oo}=C_1\cos 2x+C_2\sin 2x$,

в) $y_{oo}=C_1e^{2x}+C_2e^{-2x}$, г) $y_{oo}=(C_1+C_2x)e^{-4x}$.

**24.2.** *Дополните*

Частное решение ЛНДУ $y''+4y'=8$ имеет вид $y_{чн}=$.....

**25.** Дано ЛНДУ с постоянными коэффициентами $y''+6y'+13y=f(x)$.

**25.1.** *Отметьте правильный ответ*

Общее решение соответствующего ЛОДУ $y''+6y'+13y=0$

а) $y_{oo}=e^{-3x}(C_1\cos 2x+C_2\sin 2x)$ б) $y_{oo}=e^{3x}(C_1\cos 2x+C_2\sin 2x)$

в) $y_{oo}=C_1e^{-3x}+C_2e^{2x}$ г) $y_{oo}=e^{2x}(C_1\cos 3x+C_2\sin 3x)$.

**25.2.** *Установите соответствие между правой частью $f(x)$ и видом частного решения ЛНДУ*

а) $f(x)=26x-1$; б) $f(x)=e^{-3x}\cos 2x$; в) $f(x)=e^{3x}\sin 2x$.

1) $y_{чн}=e^{3x}(A\cos 2x+B\sin 2x)$; 2) $y_{чн}=xe^{3x}(A\cos 2x+B\sin 2x)$;

3) $y_{чн} = Ax + B$;  4) $y_{чн} = xe^{-3x}(A\cos 2x + B\sin 2x)$;  5) $y_{чн} = e^{-3x}(A\cos 2x + B\sin 2x)$.

**25.3.** *Дополните*

Частное решение ЛНДУ $y'' + 6y' + 13y = 26x - 1$ имеет вид $y_{чн} = .....$

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

| **Тестовые задания** | **Количество тестовых заданий в тесте** | **Количество баллов за одно тестовое задание** |
|---|---|---|
| **Тестовые задания для оценки знаний** | 14 | 3 |
| **Тестовые задания для оценки умений** | 8 | 5 |
| **Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности** | 3 | 6 |
| **Итого** | **25 ТЗ в тесте** | **Максимальный балл за тест - 100** |

## Ответы к типовому тесту за 2 семестр

| **№ ТЗ** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | F | 13 | B | 5+8i | D | D | A | E | частной | 2 | 1) |

| **№ ТЗ** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | 2) | 3) | криволинейный интеграл 1 рода | 120 | 10 | 4/3 | 2) | 4) | 1) | 7 | 24 |

| **№ ТЗ** | **23** | | | **24** | | **25** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **23.1** | **23.2** | **23.3** | **24.1** | **24.2** | **25.1** | **25.2** | **25.3** |
| **Ответы** | а – 1;<br>б – 2;<br>в – 4 | -4 | в), г) | а | y = 2x | а | а – 3;<br>б – 4;<br>в - 1 | y = 2x-1 |

### 3.5.3. Структура и образец типового теста по дисциплине за 3 семестр

| Раздел дисциплины | Объекты темы | Количество тестовых заданий (ТЗ), типы ТЗ |
|---|---|---|
| **11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды** | Элементы функционального анализа. Числовые ряды, основные понятия. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов | 1 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| | Знакочередующие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Функциональные последовательности и ряды | 1 – ЗТЗ |
| | Степенные ряды. Интервал и область сходимости степенных рядов | 1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 2 ОТЗ) |
| **12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики** | Гармонический анализ. Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций | 1 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| **13. Теория функций комплексного переменного** | Функции комплексного переменного: основные понятия, предел, непрерывность и дифференцируемость. Условия аналитичности функции | 2 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |
| | Интегральные теоремы и формулы Коши | 1 – кейс |

| | | |
|---|---|---|
| | | (1 ЗТЗ, 2 ОТЗ) |
| | Изолированные особые точки и их классификация. Вычеты. Вычисление вычетов. Вычисление интегралов с помощью вычетов | 1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |
| **14. Операционное исчисление. Операторный метод** | Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления. Способы восстановления оригиналов по изображению | 4 – ЗТЗ |
| **15. Основы математического моделирования. Аппроксимация функций** | Аппроксимация функций. Интерполяция. Метод наименьших квадратов | 3 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |
| **16. Элементы дискретной математики** | Элементы дискретной математики: комбинаторика, элементы теории множеств | 4 – ОТЗ |
| | **Итого за 3 семестр** | ∑ 26<br>13 – ЗТЗ<br>10 – ОТЗ<br>3 – кейс<br>(5 ЗТЗ, 5 ОТЗ) |

## Образец типового теста за 3 семестр

Тест за 3 семестр включает в себя вопросы и практические задания по разделам: элементы функционального анализа, числовые и функциональные ряды; гармонический анализ и ряды Фурье; теория функций комплексной переменной; операционное исчисление. преобразование Лапласа. применение преобразования Лапласа для решения дифференциальных уравнений; основы математического моделирования и аппроксимация функций; Дискретная математика: логические исчисления, элементы комбинаторики и теории множеств. Для успешного прохождения теста обучающийся должен – **знать**: основы математического моделирования, аппроксимации и интерполяции; основные понятия и методы теории рядов; основные понятия и методы теории функций комплексного переменного; операционного исчисления; **уметь:** применять метод наименьших квадратов; применять теорию рядов к решениям прикладных задач; вычислять модуль и аргумент комплексного числа, представлять комплексное число в тригонометрической и показательной формах; находить оригинал по заданному изображению и наоборот; **владеть:** методом наименьших квадратов; методами сходимости и расходимости рядов; методами операционного исчисления.

Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: ***ЗТЗ***: тестовое задание закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); тестовое задание на установление соответствия; ***ОТЗ***: тестовое задание открытой формы, (с конструируемым ответом); задания в форме кейса (задачи, содержащие тестовые задания типов ***ЗТЗ и ОТЗ***, связанные между собой).

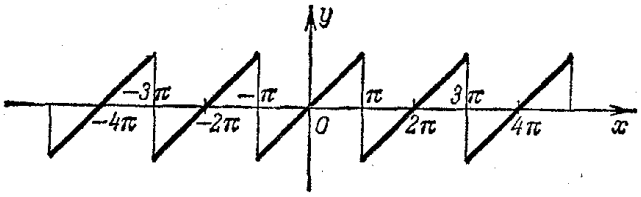
**На выполнение теста отводится 90 минут. Предлагаемое количество заданий – 26.**

## Образец типового теста за 3 семестр

### Тестовые задания для оценки знаний

**1.** *Выберите правильный ответ*

Периодическая функция $f(x)$ с периодом $2\pi$ определена следующим образом:




Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид

A) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}a_n\cos nx$

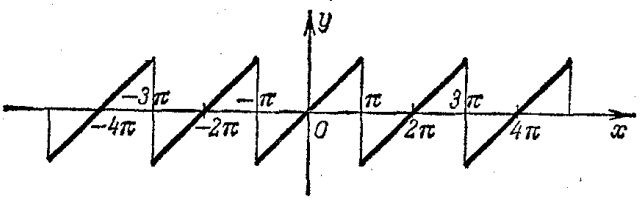
B) $f(x)=\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$

C) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$

D) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$

**2.** *Дополните*

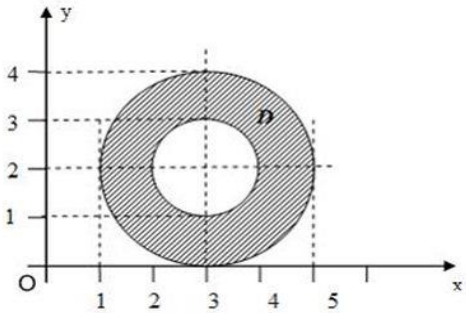
Периодическая функция $f(x)=x, -\pi<x<\pi$ , задана графически




Коэффициент $a_1$ разложения $f(x)$ в ряд Фурье равен …

**3.** *Выберите правильный ответ*

Все точки $z=x+iy$ комплексной плоскости, принадлежащие множеству *D*, изображенному на рисунке, удовлетворяют условию




A) $1\le|z-3-2i|\le 2$

B) $1\le|z+3+2i|\le 2$

C) $1\le(z+3+2i)^2\le 4$

D) $1\le(z-3-2i)^2\le 4$

**4.** *Выберите правильный ответ*

Комплексное число $3-3i$ в тригонометрической форме имеет вид:

*A)* $2\sqrt{2}(cos\left(\frac{3\pi}{4}\right)+i\,sin\left(\frac{3\pi}{4}\right))$;

*B)* $2(cos\left(\frac{\pi}{6}\right)+i\,sin\left(\frac{\pi}{6}\right))$;

*C)* $2\sqrt{3}(cos\left(\frac{3\pi}{4}\right)-i\,sin\left(\frac{3\pi}{4}\right))$;

*D)* $3\sqrt{2}(cos\left(-\frac{\pi}{4}\right)+i\,sin\left(-\frac{\pi}{4}\right))$.

**5.** *Установите соответствие между функциями-оригиналами и их изображениями:*

а) $f(t)=\sin 4t$; б) $f(t)=t\sin 4t$; в) $f(t)=e^{9t}\sin 4t$;

1) $F(p)=\dfrac{8p}{(p^2+16)^2}$; 2) $F(p)=\dfrac{p-9}{(p-9)^2+16}$;

3) $F(p)=\dfrac{4}{(p-9)^2+16}$; 4) $F(p)=\dfrac{4}{p^2+16}$.

**6.** *Установите соответствие между изображениями и их оригиналами:*

а) $f(t)=1$; б) $f(t)=e^t$; в) $f(t)=\cos t$;

1) $F(p)=\dfrac{p}{p^2+1}$; 2) $F(p)=\dfrac{1}{p}$; 3) $F(p)=\dfrac{1}{p-1}$.

**7.** *Дополните*

Постановка задачи интерполяции: для функции, заданной таблично, найти многочлен степени на 1 меньше, чем число заданных точек, такой, чтобы при каждом заданном значении *X* он принимал соответствующее … значение *У*

**8.** *Дополните*

При равноотстоящих узлах используется только интерполяционный многочлен …

**9.** *Дополните*

Постановка задачи метода наименьших квадратов: для функции $y=f(x)$, заданной таблично, найти эмпирическую формулу $y=\tilde{f}(x,a_1,\ a_2,\dots,a_m)$, так, чтобы среднеквадратическая погрешность $S^2=\sum_i(\tilde{y}_i-y_i)^2$ была ……

**10.** *Установите соответствие между эмпирическими зависимостями и способами спрямления:*

а) $y=a+\dfrac{b}{x}$ 1) $Y=\dfrac{1}{y},\ X=\dfrac{1}{x},\ Y=aX+b$

б) $y=\dfrac{1}{ax+b}$ 2) $Y=\dfrac{1}{y},\ X=x,\ Y=aX+b$

3) $Y=y,\ X=\dfrac{1}{x},\ Y=a+bX$

## Тестовые задания для оценки умений

**11.** *Дополните*

Для числового ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n(n+2)}{2^{n-1}}$ четвертый член $a_4=$ …

**12.** *Дополните*

Для ряда $\dfrac{1}{2}+\dfrac{2}{5}+\dfrac{3}{8}+\dfrac{4}{11}+\dots$ предел общего члена равен …

Ответ введите в виде целого числа или дроби вида: 3/5 и т.п.

**13.** *Выберите один или несколько ответов*

Определите сходимость ряда по признаку Даламбера $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\dfrac{n(n+2)}{2^{n-1}}$.

A) сходимость ряда определить невозможно;

B) ряд сходится; C) ряд расходится;

$D)\ l = \lim\limits_{n\to\infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 0;$ $E)\ l = \lim\limits_{n\to\infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = \frac{1}{2}.$

**14.** *Выберите правильный ответ*

Определите характер сходимости ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n+1)!}$.

A) сходится условно; B) сходится абсолютно; C) расходится

**15.** *Дополните*

Значение функции комплексного переменного $f(z) = z - \frac{1}{z}$ в точке $z_0 = 1 + 2i$ равно $f(z_0) = \ldots$

**16.** *Выберите правильный ответ*

Оригинал изображения $F(p) = \frac{1}{(p-2)^2 + 1}$ имеет вид

A) $e^{2t}\sin t$ B) $e^{2t}$ C) $e^{2t}\cos t$ D) $t^2 e^t$

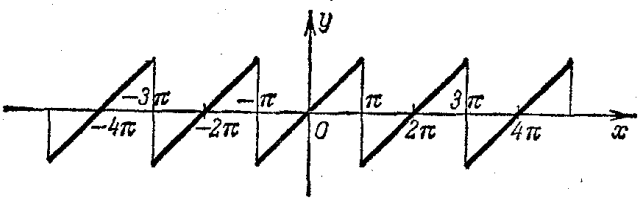
**17.** *Выберите правильный ответ*

Изображение интеграла $\int\limits_0^t e^{2\tau} d\tau$ имеет вид:

$A)\ \frac{1}{(p+2)p}$; $B)\ \frac{p}{(p+2)^2 p}$; $C)\ \frac{p}{(p-2)^2 p}$; $D)\ \frac{1}{(p-2)p}$.

**18.** *Дополните*

Периодическая функция $f(x) = x, -\pi < x < \pi$ , задана графически




Коэффициент $b_1$ разложения $f(x)$ в ряд Фурье равен …

**19.** *Дополните*

На вершину горы ведут 4 дороги. Число способов подъема на гору и спуска с нее равно …

**20.** *Дополните*

Число способов распределить 5 чайных приборов среди 5 гостей равно…

**21.** *Дополните*

Переставляя буквы слова «ЗАДАЧА», можно составить …..различных «слов».

**22.** *Дополните*

Число способов выбрать 3 документа из 7 равно …

**23.** *Дополните*

Для степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2x+3)^n}{5^n \sqrt[n]{n}}$ радиус сходимости R = …

**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

**24.** Дан степенной ряд $\sum_{n=0}^{\infty}\frac{(3-2x)^n}{3n+2}$.

**24.1.** *Дополните*

Радиус сходимости $R=\cdots$

**24.2.** *Отметьте правильный ответ*

Укажите интервал сходимости степенного ряда

а) $(1;2)$, б) $(2;4)$, в) $(-1;4)$, г) $(1;3)$, д) $(-1;3)$.

**24.3.** *Отметьте правильный ответ*

Укажите область сходимости степенного ряда

а) $(1;2]$, б) $[1;2)$, в) $[2;4)$, г) $[1;2]$, д) $(1;2)$.

**24.4.** *Дополните*

Степенной ряд при x = 2 сходится …

**25.** Для функции $f(z)=\frac{2z^2-3z-5}{(z^2-z-2)(z+1)}$

**25.1.** *Дополните*

Особые точки функции … (в порядке возрастания через **;** и пробел)

**25.2.** *Отметьте правильный ответ*

Определите характер особых точек $z=-1, z=2$.

а) $z=-1, z=2$ – простые полюса

б) $z=-1, z=2$ – полюса кратности $\kappa=2$

в) $z=-1$ – полюс кратности $\kappa=2$, $z=2$ – простой полюс

г) $z=2$ – полюс кратности $\kappa=2$, $z=-1$ – простой полюс

**25.3.** *Установите соответствие между вычетами функции и числовыми значениями*

а) $\underset{z=2}{Выч}\, f(z)$; б) $\underset{z=-1}{Выч}\, f(z)$;

1) 7/3; 2)1/3; 3) -7/3; 4) 0; 5) -1/3.

**26.** Для функции $f(z)=\frac{z^2-6z+4}{(z^2-4)(z+2)}$

**26.1.** *Дополните*

Особая точка z = -2 – полюс порядка … (цифрой)

**26.2.** *Дополните*

Значение интеграла $I=\oint\limits_{|z|=1} f(z)dz$ равно …

***26.3.*** *Установите соответствие между контуром* $\gamma:|z|=r$ *и значением интеграла* $\oint\limits_{\gamma} f(z)dz$

а) $|z|=1$; б) $|z+2|=1$; в) $|z-2|=1$; г) $|z|=3$.

1) $\frac{5\pi i}{2}$; 2) $\frac{-\pi i}{2}$; 3) $2\pi i$; 4) $\pi i$; 5) $\frac{\pi i}{2}$; 6) 0.

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

| **Тестовые задания** | **Количество тестовых заданий в тесте** | **Количество баллов за одно тестовое задание** |
|---|---|---|
| **Тестовые задания для оценки знаний** | 10 | 3 |
| **Тестовые задания для оценки умений** | 13 | 4 |
| **Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности** | 3 | 6 |
| **Итого** | **26 ТЗ в тесте** | **Максимальный балл за тест - 100** |

## Ответы к типовому тесту за 3 семестр

| **№ ТЗ** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | B | 0 | A | D | а – 4;<br>б – 1;<br>в – 3 | а – 2;<br>б – 3;<br>в – 1 | заданное | Ньютона | минимальна;<br>минимальная;<br>наименьшая | а – 3;<br>б – 1 | 3 |

| **№ ТЗ** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | 1/3 | B, E | B | 0,8+2,4i;<br>(4+12i)/5 | A | D | 2 | 16 | 120;<br>5! | 120 | 35 | 5/2;<br>2,5 |

| **№ ТЗ** | **24** | | | | **25** | | | **26** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **24.1** | **24.2** | **24.3** | **24.4** | **25.1** | **25.2** | **25.3** | **26.1** | **26.2** | **26.3** |
| **Ответы** | 0,5 | а | а | условно | -1; 2 | в | а – 5;<br>б – 1 | 2 | 0 | а – 6; б – 1;<br>в – 2; г – 3 |

## 3.5.4. Структура и образец типового теста по дисциплине за 4 семестр

| Раздел дисциплины | Объекты темы | Количество тестовых заданий (ТЗ), типы ТЗ |
|---|---|---|
| **17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей** | Различные подходы к определению вероятности события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Последовательность независимых испытаний Бернулли | 4 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |
| **18. Случайные величины. Закон больших чисел** | Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайных величин. Основные числовые характеристики случайных величин | 1 – ЗТЗ<br>6 – ОТЗ |
| | Классические законы дискретных и непрерывных случайных величин. Нормальное распределение | 1 – ЗТЗ<br>2 – ОТЗ |
| **19. Двумерная случайная величина** | Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания, числовые характеристики | 1 – ЗТЗ<br>1 – кейс<br>(1 ЗТЗ, 3ОТЗ) |
| **20. Математическая статистика. Элементы теории корреляций** | Элементы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке | 5 – ЗТЗ<br>1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 2 ОТЗ)<br>1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |

| | | |
|---|---|---|
| | Статистическая проверка гипотез. Элементы теории корреляции | 1 – ОТЗ |
| **Итого за 4 семестр** | | ∑ 25<br>12 – ЗТЗ<br>10 – ОТЗ<br>3 – кейс<br>(5 ЗТЗ, 6 ОТЗ) |

## Образец типового теста за 4 семестр

Тест за 4 семестр включает в себя вопросы и практические задания по разделам: случайные события; случайные величины; системы случайных величин, математическая статистика, обработка опытных данных. Для успешного прохождения теста обучающийся должен - знать: основные определения, связанные с перечисленными разделами; уметь использовать основные понятия для решения типовых задач; владеть методами и средствами получения правильных решений типовых задач.

Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: ***ЗТЗ***: тестовое задание закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); тестовое задание на установление соответствия; ***ОТЗ***: тестовое задание открытой формы, (с конструируемым ответом); задания в форме кейса (задачи, содержащие тестовые задания типов ***ЗТЗ и ОТЗ***, связанные между собой).

**На выполнение теста отводится 90 минут. Предлагаемое количество заданий – 25.**

## Образец типового теста за 4 семестр

### Тестовые задания для оценки знаний

***1.*** *Установите соответствие между элементами групп.*

A) Если в каждом опыте (наблюдении) вероятность наступления некоторого события одинакова, следует поделить число опытов, в которых событие наступило, на полное число проведённых опытов.
B) Вероятность некоторого события понимается как отношение длин, площадей или объёмов (числитель соответствует данному событию, а знаменатель – достоверному)
C) Если исходы опыта равновозможны, следует поделить число благоприятных исходов на полное число исходов

1) Геометрическое определение вероятности
2) Классическое определение вероятности
3) Статистическое определение (оценка) вероятности

***2.*** *Выберите правильный ответ*

Формула полной вероятности определяет:

A) вероятность того, что наступит либо данное событие, либо противоположное ему
B) вероятность того, что событие наступит вместе с любой из возможных гипотез
C) вероятность того, что вместе с наступлением события имела место определённая гипотеза
D) вероятность того, что в серии однородных независимых испытаний событие наступит максимальное число раз

***3.*** *Дополните*

Функция распределения $F(x)$ случайной величины при некотором значении $X = x$ определена как вероятность того, что случайная величина … этого значения

**4.** *Выберите правильный ответ*

Вероятность попадания непрерывной случайной величины на отрезок $[a,b]$ может быть найдена через плотность распределения вероятностей по формуле

A) $P(a < X < b) = f(b) - f(a)$ B) $P(a < X < b) = f(a) - f(b)$

C) $P(a < X < b) = \int_a^b f(x)dx$ D) $P(a < X < b) = \frac{f((a) + f(b))}{2}$

**5.** *Дополните*

Дисперсия константы С равна …

**6.** *Дополните*

Математическое ожидание отклонения случайной величины от её математического ожидания равно $M(X - M(X)) = \cdots$

**7.** *Выберите правильный ответ*

Объём выборки – это:

A) область пространства, занимаемая выбранными объектами
B) область значений количественного признака, наблюдаемых в выборке
C) число несовпадающих друг с другом значений количественного признака
D) количество наблюдений, включённых в выборочную совокупность

**8.** *Выберите правильный ответ*

Гистограмма частот является статистическим аналогом

A) графика плотности вероятности непрерывной случайной величины
B) многоугольника распределения дискретной случайной величины
C) графика функции распределения случайной величины
D) графика функции Лапласа

**9.** *Выберите правильный ответ*

Теоретические частоты – это

A) частоты, полученные опытным путём
B) частоты, полученные в предположении о виде распределения
C) частоты колебаний
D) эмпирические частоты

**10.** *Выберите правильный ответ*

Ошибка 1 рода – это:

A) принятие основной гипотезы
B) непринятие правильной гипотезы
C) принятие конкурирующей гипотезы
D) принятие неправильной гипотезы

**11.** *Выберите правильный ответ*

Отклонение исправленной дисперсии $s^2 = \frac{n}{n-1}\left(\overline{x^2} - \overline{x}^2\right)$ от генеральной дисперсии является

A) всегда отрицательным B) случайным C) всегда нулевым D) систематическим

**12.** *Выберите правильный ответ*

Функцией распределения системы двух случайных величин $(X,Y)$ называется величина

A) $F(x,y) = P(X > x, Y > y)$; B) $F(x,y) = P(X > x, Y < y)$;

C) $F(x,y)=P(X<x,Y>y)$;  D) $F(x,y)=P(X<x,Y<y)$.

**Тестовые задания для оценки умений**

**13.** *Выберите правильный ответ*

В колоде 36 карт. Наудачу вынимаются из колоды 2 карты. Если первая карта туз, то вероятность того, что вторая карта туз, равна

1) $\frac{2}{36}$;  2) $0.5$;  3) $\frac{3}{35}$;  4) $\frac{35}{36}$;  5) $\frac{1}{9}$.

**14.** *Выберите правильные ответы*

Из пяти букв разрезной азбуки составлено слово «ананас». Ребенок, не умеющий читать, эти буквы рассыпал. Вероятность, что он снова составит слово «ананас», равна

1) $\frac{1}{120}$;  2) $\frac{1}{60}$;  3) $\frac{3!2!}{6!}$;  4) $\frac{1}{5}$;  5) $\frac{1}{12}$.

**15.** *Дополните*

Монета брошена два раза. Вероятность того, что хотя бы один раз появится герб, равна …

**16.** *Дополните*

Дан ряд распределения случайной величины $X$

| $X$ | -3 | 0 | 3 | 6 |
|---|---|---|---|---|
| $P$ | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |

Вероятность того, что случайная величина $Y=2X$ примет значение, не превосходящее нуля, равна …

**17.** *Дополните*

Математические ожидания двух случайных величин $X$ и $Y$ равны $M[X]=3$, $M[Y]=2$. Тогда $M[X+Y]$ = …

**18.** *Дополните*

Дискретная случайная величина $X$ задана рядом распределения

| $x_i$ | 1 | 2 |
|---|---|---|
| $p_i$ | 0,2 | 0,8 |

Тогда математическое ожидание $M[X]$ = …

**19.** *Дополните (через ; и пробел)*

Вероятность полного использования грузоподъемности каждого из шести вагонов p=0.6. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение числа полногрузных вагонов соответственно равны …

**20.** *Выберите правильный ответ*

Случайная величина X – число попаданий в цель при n независимых выстрелах. Известно, что среднее число попаданий в цель 36, а среднеквадратическое отклонение 3.

Число выстрелов n и вероятность p попадания в цель при каждом выстреле соответственно равны

1) n=48, p=0.75; 2) n=48, p=0.25; 3) n=40, p=0.9; 4) n=40, p=0.1

**21.** *Дополните*

Случайная величина подчинена показательному закону распределения:

$f(x) = \begin{cases} 0, x<0, \\ 10e^{-10x}, x \geq 0 \end{cases}$. Тогда её математическое ожидание равно ….

**22.** *Дополните (через ; и пробел)*

Обработка 11 парных наблюдений количественных признаков *X* и *Y* дала следующие результаты: средние выборочные для *X* и *Y* равны 5 и 11 соответственно, средний квадрат для *X* равен 27, среднее произведение *X* на *Y* равно 58.2. Выборочная дисперсия признака *X* и ковариация (корреляционный момент) признаков *X* и *Y* соответственно равны …

**Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности**

**23.** Дан закон распределения двумерной дискретной случайной величины (X, Y):

| Y \ X | 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 2 | 0.05 | 0.10 | $P_{13}$ |
| 3 | 0.15 | 0.10 | 0.05 |
| 5 | 0.15 | 0.10 | 0.15 |

**23.1.** *Дополните*

Значение вероятности $P_{13}$ =…

**23.2.** *Дополните*

Вероятность попадания (X, Y) в прямоугольник P (2 < X < 5, 2 ≤ Y < 4) = …

**23.3.** *Выберите правильный ответ*

Закон распределения составляющей Y:

1)

| Y=$y_i$ | 2 | 3 | 5 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.3 | 0.3 | 0.4 |

2)

| Y=$y_i$ | 2 | 3 | 5 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.35 | 0.3 | 0.35 |

3)

| Y=$y_i$ | 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.3 | 0.3 | 0.4 |

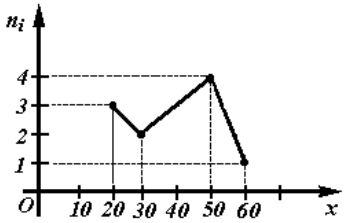
4)

| Y=$y_i$ | 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.35 | 0.3 | 0.35 |

**23.4.** *Дополните*

Математическое ожидание *M(У)* =...

**24.** Дан полигон частот количественного признака $X$ :




**24.1.** *Выберите правильный ответ*

Ряд относительных частот имеет вид

1)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 3 | 2 | 4 | 1 |

2)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 2 | 3 | 4 | 1 |

3)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 |

4)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |

**24.2.** *Дополните*

Эмпирическая функция распределения $F^*(x)$ при $x = 45$ имеет значение ….

**24.3.** *Дополните*

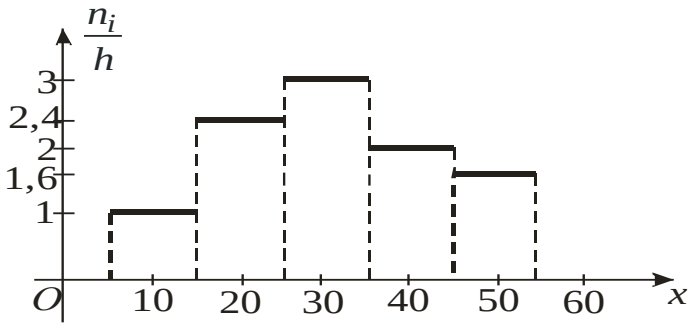
Несмещенная оценка математического ожидания равна….

**24.4.** *Установите соответствия между несмещёнными оценками параметров распределения и числовыми значениями.*

1. Несмещенная оценка дисперсии
2. Несмещенная оценка среднеквадратического отклонения

а) 216 б) 240 в) $4 \cdot \sqrt{15}$ г) $6 \cdot \sqrt{6}$

**25.** Дана гистограмма частот непрерывного признака *X:*




**25.1.** *Выберите правильный ответ*

Интервальный ряд частот имеет вид

1)

| $(\alpha_i;\alpha_{i+1})$ | (5; 15) | (15; 25) | (25; 35) | (35;45) | (45; 55) |
|---|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 10 | 24 | 30 | 20 | 16 |

2)

3)

| $(\alpha_i;\alpha_{i+1})$ | (5; 15) | (15; 25) | (25; 35) | (35;45) | (45; 55) |
|---|---|---|---|---|---|
| $n_i$ | 1 | 2,4 | 3 | 2 | 1,6 |

4)

| $(\alpha_i;\alpha_{i+1})$ | (5; 15) | (15; 25) | (25; 35) | (35;45) | (45; 55) |
|---|---|---|---|---|---|
| $w_i$ | 0,20 | 0,48 | 0,60 | 0,20 | 0,32 |

| $(\alpha_i;\alpha_{i+1})$ | (5; 15) | (15; 25) | (25; 35) | (35;45) | (45; 55) |
|---|---|---|---|---|---|
| $w_i$ | 0,10 | 0,24 | 0,30 | 0,20 | 0,16 |

**25.2.** *Дополните*

Несмещенная оценка математического ожидания равна….

**25.3.** *Выберите правильный ответ*

Выборочное среднеквадратическое отклонение

а) 147,36 +б) $\sqrt{147,36}$ +в) $4\cdot\sqrt{9,21}$ г) 12 д) 157,36

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

| **Тестовые задания** | **Количество тестовых заданий в тесте** | **Количество баллов за одно тестовое задание** |
|---|---|---|
| **Тестовые задания для оценки знаний** | 12 | 3 |
| **Тестовые задания для оценки умений** | 10 | 4 |
| **Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности** | 3 | 8 |
| **Итого** | **25 ТЗ в тесте** | **Максимальный балл за тест - 100** |

**Ответы к типовому тесту за 4 семестр**

| **№ ТЗ** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | A – 3; B – 1; C – 2 | B | меньше | C | 0 | 0 | D | A | B | B | C |

| **№ ТЗ** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | D | 3) | 2); 3) | 3/4; 0,75 | 0,3 | 5 | 1,8 | 3,6; 1,2 | 1) | 1/10; 0,1 | 2; 3,2 |

| **№ ТЗ** | **23** | | | | **24** | | | | **25** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **23.1** | **23.2** | **23.3** | **23.4** | **24.1** | **24.2** | **24.3** | **24.4** | **25.1** | **25.2** | **25.3** |
| **Ответы** | 0,15 | 0,4 | 1) | 3,5 | 3) | 0,5 | 38 | 1 – б; 2 – в | 1) | 30,8 | б); в) |

### 3.5.5. Структура и образец типового итогового теста по дисциплине

**за весь период ее освоения**

| Раздел дисциплины | Объекты темы | Количество тестовых заданий (ТЗ), типы ТЗ |
|---|---|---|
| **1. Линейная алгебра** | Матрицы. Операции над матрицами, их свойства Определители, вычисление, свойства определителей | 1 – ЗТЗ |
| **2. Элементы векторной алгебры** | Линейные операции над векторами в геометрической и координатной формах | 1 – ОТЗ |
| **3. Аналитическая геометрия** | Прямая на плоскости. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола | 1 – ОТЗ |
| | Плоскость и прямая в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве | 1 – кейс (2 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |
| **4.Введение в математический анализ** | Предел последовательности и функции, свойства пределов. Замечательные пределы | 1 – ОТЗ |
| **5.Дифференциальное исчисление функции одной переменной** | Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций | 1 – ЗТЗ |
| | Применение производных к исследованию поведения функций | 1 – ЗТЗ |
| **6. Комплексные числа** | Комплексные числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах | 1 – ОТЗ |
| **7. Интегральное исчисление функции одной переменной** | Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. | 1 – ЗТЗ |
| | Приложения интегрального исчисления | 1 – ОТЗ |
| **8. Функции нескольких переменных** | Функции нескольких переменных: основные понятия, предел, непрерывность. Частные производные | 1 – ЗТЗ |
| **9. Дифференциальные уравнения и системы** | Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ) с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов нахождения частного решения ЛНДУ со специальной правой частью | 1 – кейс (2 ЗТЗ, 1 ОТЗ) |
| **10. Кратные, криволинейные интегралы** | Вычисление и приложения кратных интегралов. Замена переменных в кратных интегралах | 1 – ЗТЗ |
| **11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды** | Числовые ряды, основные понятия. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов | 1 – ОТЗ |
| | Степенные ряды. Интервал и область сходимости степенных рядов | 1 – ОТЗ |
| **12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики** | Ряды Фурье. Ряды Фурье для четных, нечетных функций | 1 – ЗТЗ |
| **13. Теория функций комплексной переменной** | Функции комплексного переменного: основные понятия, предел, непрерывность и дифференцируемость. Условия аналитичности функции | 1 – ОТЗ |
| **14. Операционное исчисление. Операторный метод** | Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений. Основные теоремы операционного исчисления | 1 – ЗТЗ |
| **15. Основы математического моделирования. Аппроксимация функций** | Аппроксимация функций. Интерполяция. Метод наименьших квадратов | 1 – ОТЗ |
| **16. Элементы дискретной математики** | Элементы дискретной математики: комбинаторика, элементы теории множеств | 1 – ОТЗ |
| **17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей** | Различные подходы к определению вероятности события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условные вероятности. Формула полной вероятности. Последовательность независимых испытаний Бернулли | 1 – ЗТЗ<br>1 – ОТЗ |
| **18. Случайные величины. Закон больших чисел** | Случайные величины. Основные числовые характеристики случайных величин. Классические законы распределения | 1 – ЗТЗ |
| **19. Двумерная случайная величина** | Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины. Способы задания, числовые характеристики | 1 – ЗТЗ |

| | | |
|---|---|---|
| **20. Математическая статистика. Элементы теории корреляций** | Элементы математической статистики. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке | 1 – кейс<br>(2 ЗТЗ, 2 ОТЗ) |
| **Итого по дисциплине** | | **∑ 25**<br>**11 – ЗТЗ**<br>**11 – ОТЗ**<br>**3 – кейс**<br>**(6 ЗТЗ, 5 ОТЗ)** |

## Образец типового итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения

Итоговый тест включает в себя вопросы и практические задания по ключевым разделам курса.

Для успешного прохождения теста обучающийся должен - знать: основные определения, связанные с перечисленными разделами; уметь использовать основные понятия для решения типовых задач; владеть методами и средствами самостоятельного получения правильных решений типовых задач.

Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: ***ЗТЗ***: тестовое задание закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); тестовое задание на установление соответствия; ***ОТЗ***: тестовое задание открытой формы, (с конструируемым ответом); задания в форме кейса (задачи, содержащие тестовые задания типов ***ЗТЗ и ОТЗ***, связанные между собой).

**На выполнение теста отводится 90 минут. Предлагаемое количество заданий – 25.**

## Образец типового итогового теста по дисциплине

### Тестовые задания для оценки знаний

**1.** *Дополните*

Для вектора $\bar{a} = 3\bar{i} - 4\bar{j} + 12\bar{k}$ длина $|\bar{a}| = \ldots$

**2.** *Дополните (укажите название линии)*

Уравнение $(x-3)^2 + (y+2)^2 - 4 = 0$ определяет на плоскости …

**3.** *Дополните*

Предел $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{\sin 7x}{x} = \ldots$

**4.** *Выберите правильный ответ*

Производная функции $y = x \cdot \ln(2x+1)$ равна

$A)\ \dfrac{x}{2x+1}$ $\quad B)\ \ln(2x+1) + \dfrac{2x}{2x+1}$ $\quad C)\ \ln(2x+1) + \dfrac{x}{2x+1}$ $\quad D)\ \ln(2x+1) + 1 + 2x$

**5.** *Дополните*

Аргумент комплексного числа $z = -1 + i\sqrt{3}$ равен (в градусах) …

**6.** *Выберите правильный ответ*

Вычислите неопределенный интеграл $\int \frac{dx}{6x^2+1}$

A) $arctg\frac{1}{\sqrt{6}x}+C$; B) $\sqrt{6}arctg\sqrt{6}x+C$; C) $arctg\sqrt{6}x+C$;

D) $\frac{1}{\sqrt{6}}arctg\sqrt{6}x+C$; E) Правильный ответ не указан.

**7.** *Выберите правильный ответ*

Частная производная функции $z(x;y)=x^3-3x^2y+2y^2$ по переменной $y$ равна

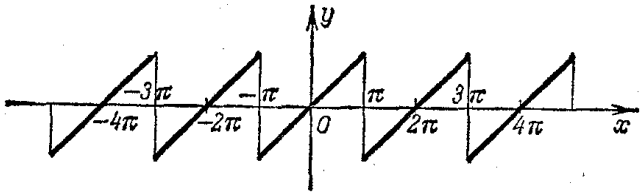
A) $-3x^2+4y$ B) $6xy+4y$ C) $-3x^2+6xy+4y$

**8.** *Дополните*

Для числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n(n+2)}{2^{n-1}}$ четвертый член $a_4=\ldots$

**9.** *Выберите правильный ответ*

Периодическая функция $f(x)$ с периодом $2\pi$ определена следующим образом:




Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид

A) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}a_n\cos nx$ B) $f(x)=\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$

C) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx)$ D) $f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}b_n\sin nx$

**10.** *Дополните*

Значение функции комплексного переменного $f(z)=-2+4z$ в точке $z_0=1-2i$:
$f(z_0)=\cdots$

**11.** *Установите соответствие между функциями-оригиналами и их изображениями:*

а) $f(t)=\sin 4t$; б) $f(t)=t\sin 4t$; в) $f(t)=e^{9t}\sin 4t$;

1) $F(p)=\frac{8p}{(p^2+16)^2}$; 2) $F(p)=\frac{p-9}{(p-9)^2+16}$;

3) $F(p)=\frac{4}{(p-9)^2+16}$; 4) $F(p)=\frac{4}{p^2+16}$

**12.** *Дополните*

Постановка задачи метода наименьших квадратов: для функции $y=f(x)$, заданной таблично, найти эмпирическую формулу $y=\tilde{f}(x,a_1,\ a_2,\ldots,a_m)$, так, чтобы среднеквадратическая погрешность $S^2=\sum_i(\tilde{y}_i-y_i)^2$ была ……

**13.** *Выберите правильный ответ*

Укажите верные формулы теоремы умножения вероятностей для зависимых

событий A и B

A) $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$

B) $P(AB) = P(B) \cdot P(A)$

C) $P(AB) = P(A) \cdot P(B/A)$

D) $P(AB) = P(A) \cdot P(A/B)$

**14.** *Выберите правильный ответ*

Дан закон распределения двумерной дискретной случайной величины (X, Y):

| Y \ X | 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| 2 | 0.05 | 0.10 | $P_{13}$ |
| 3 | 0.15 | 0.10 | 0.05 |
| 5 | 0.15 | 0.10 | 0.15 |

Закон распределения составляющей Y:

1)

| Y=$y_i$ | 2 | 3 | 5 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.3 | 0.3 | 0.4 |

2)

| Y=$y_i$ | 2 | 3 | 5 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.35 | 0.3 | 0.35 |

3)

| Y=$y_i$ | 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.3 | 0.3 | 0.4 |

4)

| Y=$y_i$ | 1 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|
| P(Y=$y_i$) | 0.35 | 0.3 | 0.35 |

## Тестовые задания для оценки умений

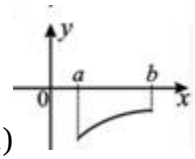
**15.** *Выберите правильный ответ*

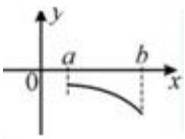
Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 3 \\ -2 & 0 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 0 & -2 & -2 \\ -1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$. Сумма $A + 2B$ равна:

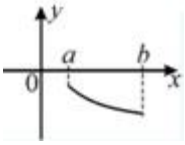
A) $\begin{pmatrix} -1 & -3 & -1 \\ -4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$ B) $\begin{pmatrix} -1 & -3 & -1 \\ 4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$ C) $\begin{pmatrix} 1 & -3 & -1 \\ -4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$ D) $\begin{pmatrix} -1 & 3 & -1 \\ -4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$

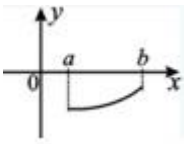
**16.** *Выберите правильный ответ*

График функции $y = y(x)$, удовлетворяющей на $[a,b]$ двум условиям: $y' < 0, y'' > 0$, может иметь вид:

1) 


2) 


3) 


4) 

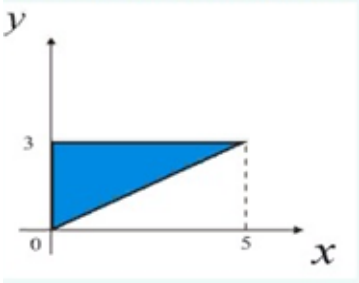

**17.** *Дополните*

Область ограничена линиями $y = x^2$, $y = 2x$. Площадь области равна …

Если в ответе получено дробное число, то его вводите в виде: 5/7; 64/3 и т.д.

**18.** *Выберите правильный ответ*

Площадь заштрихованной фигуры




вычисляется по формулам:

1) $S=\int_0^3 dy\int_{\frac{5}{3}y}^5 dx$ 2) $S=\int_0^4 dx\int_0^{\frac{5}{3}x} dy$ 3) $S=\int_0^3 dy\int_0^{\frac{5}{3}y} dx$

4) $S=\int_0^5 dx\int_{\frac{5}{3}x}^3 dy$

**19.** *Дополните*

Для степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(2x+3)^n}{5^n\sqrt[n]{n}}$ радиус сходимости R = …

**20.** *Дополните*

Переставляя буквы слова «МАМА», можно составить …..различных «слов».

**21.** *Дополните*

Монета брошена два раза. Вероятность того, что хотя бы один раз появится герб, равна …

**22.** *Выберите правильный ответ*

Случайная величина X – число попаданий в цель при n независимых выстрелах. Известно, что среднее число попаданий в цель 36, а среднеквадратическое отклонение 3. Число выстрелов n и вероятность p попадания в цель при каждом выстреле соответственно равны

1) n=48, p=0.75; 2) n=48, p=0.25; 3) n=40, p=0.9; 4) n=40, p=0.1

## Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности

**23.** Даны вершины пирамиды A(5; 3; 4), B(1; 1; 1), C(1; -1; 1), D(5; 1; 1).

**23.1.** *Отметьте правильный ответ*

Вектор нормали к плоскости ABC

1) {-6; 0; 8}, 2) {0; -6; 8}, 3) {-3; 0; 4}, 4) {3; -4; 0}

**23.2.** *Отметьте правильный ответ*

Уравнение высоты $h_D$, опущенной из вершины D на основание ABC,

1) $\frac{x-5}{-3}=\frac{y-1}{0}=\frac{z-1}{4}$, 2) $\frac{x-5}{-3}=\frac{y-1}{4}=\frac{z-1}{0}$,

3) $\frac{x+5}{-3}=\frac{y+1}{0}=\frac{z+1}{4}$, 4) $\frac{x+5}{3}=\frac{y+1}{4}=\frac{z+1}{0}$

**23.3.** *Дополните*

Грань ABC задается общим уравнением Ax+By+Cz+D=0 (несократимым)…

**24.** Дано ЛНДУ с постоянными коэффициентами $y''+6y'+13y=f(x)$.

**24.1.** *Отметьте правильный ответ*

Общее решение соответствующего ЛОДУ $y''+6y'+13y=0$

а) $y_{oo}=e^{-3x}(C_1\cos 2x+C_2\sin 2x)$ б) $y_{oo}=e^{3x}(C_1\cos 2x+C_2\sin 2x)$

в) $y_{oo}=C_1e^{-3x}+C_2e^{2x}$ г) $y_{oo}=e^{2x}(C_1\cos 3x+C_2\sin 3x)$ .

**24.2.** *Установите соответствие между правой частью* $f(x)$ *и видом частного решения ЛНДУ*

а) $f(x) = 26x - 1$;  б) $f(x) = e^{-3x}\cos 2x$;  в) $f(x) = e^{3x}\sin 2x$.

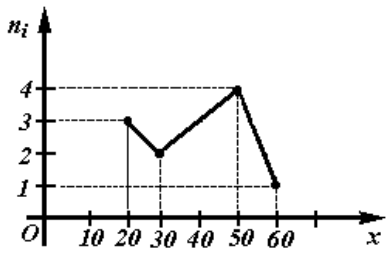
1) $y_{чн} = e^{3x}(A\cos 2x + B\sin 2x)$;  2) $y_{чн} = xe^{3x}(A\cos 2x + B\sin 2x)$;

3) $y_{чн} = Ax + B$;  4) $y_{чн} = xe^{-3x}(A\cos 2x + B\sin 2x)$;  5) $y_{чн} = e^{-3x}(A\cos 2x + B\sin 2x)$.

**24.3.** *Дополните*

Частное решение ЛНДУ $y'' + 6y' + 13y = 26x - 1$ имеет вид $y_{чн} = .....$

**25.** Дан полигон частот количественного признака $X$:




**25.1.** *Выберите правильный ответ*

Ряд относительных частот имеет вид

1)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 3 | 2 | 4 | 1 |

2)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 2 | 3 | 4 | 1 |

3)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 |

4)

| $x_i$ | 20 | 30 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|
| $n_i/n$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |

**25.2.** *Дополните*

Эмпирическая функция распределения $F^*(x)$ при $x = 45$ имеет значение ….

**25.3.** *Дополните*

Несмещенная оценка математического ожидания равна….

**25.4.** *Установите соответствия между несмещёнными оценками параметров распределения и числовыми значениями.*

1. Несмещенная оценка дисперсии
2. Несмещенная оценка среднеквадратического отклонения

а) 216  б) 240  в) $4 \cdot \sqrt{15}$  г) $6 \cdot \sqrt{6}$

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

| **Тестовые задания** | **Количество тестовых заданий в тесте** | **Количество баллов за одно тестовое задание** |
|---|---|---|
| **Тестовые задания для оценки знаний** | 14 | 3 |
| **Тестовые задания для оценки умений** | 8 | 5 |

| | | |
|---|---|---|
| **Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности** | 3 | 6 |
| **Итого** | **25 ТЗ в тесте** | **Максимальный балл за тест - 100** |

## Ответы к итоговому типовому тесту по дисциплине

| № ТЗ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | 13 | окружность | 7 | B | 120 | D | A | 3 | B | 2 – 8i | а – 4;<br>б – 1;<br>в – 3 |

| № ТЗ | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ответы** | минимальна;<br>минимальная;<br>наименьшая | C | 1) | A | 3) | 4/3 | 3) | 2,5 | 6 | 3/4;<br>0,75 | 1) |

| № ТЗ | 23 | | | 24 | | | 25 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23.1 | 23.2 | 23.3 | 24.1 | 24.2 | 24.3 | 25.1 | 25.2 | 25.3 | 25.4 |
| **Ответы** | 1), 3) | 1) | 3x-4z+1=0<br>-3x+4z-1=0 | а) | а – 3;<br>б – 4;<br>в – 1 | 2x - 1 | 3) | 0,5 | 38 | 1 – б;<br>2 – в |

## Критерии и шкалы оценивания

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 94–100 баллов |
| «хорошо» | | Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов |

## 3.6. Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

**Раздел 1. Линейная алгебра**

1.1. Определители второго и третьего порядка, их вычисление.
1.2. Определители n–порядка. Дополнительный минор, алгебраическое дополнение. Формула Лапласа разложения определителей по элементам строки или столбца.
1.3. Свойства определителей.
1.4. Понятие матрицы, размерность и порядок матрицы. Основные виды матриц (нулевая, единичная, диагональная, треугольная, трапециевидная, транспонированная). Особенная и неособенная матрица.
1.5. Операции над матрицами: сложение и вычитание матриц, умножение матрицы на число, умножение матриц.
1.6. Понятие обратной матрицы, ее нахождение. Обратимая и необратимая матрица.
1.7. Ранг матрицы, его свойства и вычисление.
1.8. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия: однородная и неоднородная система, решение системы, совместная и несовместная система, неопределенная и определенная система, матрица и расширенная матрица системы.
1.9. Исследование линейных алгебраических систем на совместность. Теорема Кронекера – Капелли. Исследование систем n уравнений с n неизвестными. Следствие для однородных систем.

1.10. Методы решения линейных алгебраических систем: Крамера, матричный, Гаусса; возможности применения этих методов.
1.11. Линейные преобразования векторов. Матрица линейного преобразования. Собственные значения и собственные векторы линейного преобразования.

**Раздел 2. Элементы векторной алгебры**

2.1. Понятие вектора. Коллинеарные, ортогональные, компланарные, равные векторы. Нуль – вектор.
2.2. Операции над векторами в геометрической форме: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число. Свойства этих операций.
2.3. Общее понятие линейного (векторного) пространства. Понятие линейной зависимости и независимости векторов. Базис и размерность пространства.
2.4. Пространства R2 и R3. Координаты вектора в произвольном (аффинном) и ортонормированном базисе. Разложение вектора в аффинном базисе (в геометрической и координатной форме). Действия над векторами в координатной форме.
2.5. Нахождение координат вектора по координатам начала и конца. Нахождение длины и направления вектора в пространстве.
2.6. Проекция вектора на ось. Свойства проекции.
2.7. Скалярное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
2.8. Векторное произведение векторов: определение, механический смысл, алгебраические и геометрические свойства, применения в механике и геометрии, вычисление в декартовых координатах.
2.9. Смешанное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства, применение в геометрии, вычисление в декартовых координатах.

**Раздел 3. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве**

3.1. Предмет аналитической геометрии. Декартова система координат на прямой, на плоскости и в пространстве. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении.
3.2. Общее понятие уравнения линии и поверхности в декартовой системе, классификация линий и поверхностей. Порядок алгебраической линии и поверхности.
3.3. Прямая линия на плоскости: основные виды уравнений (общее, с угловым коэффициентом, в отрезках, каноническое, параметрическое, неполные). Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности. Расстояние от точки до прямой.
3.4. Кривые второго порядка на плоскости. Окружность: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение.
3.5. Эллипс: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, эксцентриситет и его смысл, директрисы. Эллипс со смещенным центром.
3.6. Гипербола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение, асимптоты, эксцентриситет и его смысл, директрисы. Сопряженная гипербола. Гипербола со смещенным центром.
3.7. Парабола: определение, вывод канонического уравнения, свойства, построение. Парабола со смещенной вершиной.
3.8. Общее уравнение линии второго порядка, преобразование к каноническому виду линии со смещением, поворотом системы координат.
3.9. Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Различные способы задания линий.
3.10. Плоскость в пространстве: основные виды уравнений (общее, неполные, в отрезках, по трем точкам, нормированное). Основные способы получения уравнения плоскости,

построение плоскостей. Угол между плоскостями. Условия коллинеарности и ортогональности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.

3.11. Прямая в пространстве: основные виды уравнений (общее, канонические, параметрические по двум точкам). Основные способы получения уравнения прямой. Приведение общего уравнения прямой к каноническому виду. Угол между прямыми, условия коллинеарности и ортогональности прямых.

3.12. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Условия коллинеарности и ортогональности прямой и плоскости. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости, точка пересечения прямой и плоскости.

3.13. Поверхности второго порядка: сфера, конус, эллипсоид, однополостный и двуполостный гиперболоиды, цилиндры (эллиптический, параболический гиперболический), параболоиды (эллиптический, гиперболический).

**Раздел 4. Введение в математический анализ**

4.1. Понятие переменной и постоянной величины. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций.

4.2. Классификация функций. Понятия сложной и обратной функции.

4.3. Функции, заданные параметрически и в полярной системе координат, построение их графиков.

4.4. Метод сдвига и деформации при построении графиков.

4.5. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность. Экстремумы функции. Схема исследования функции.

4.6. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.

4.7. Геометрическая интерпретация пределов. Асимптоты.

4.8. Бесконечно малые, бесконечно большие, их связь и свойства. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Цепочка эквивалентных б. м.

4.9. Предельный переход в неравенствах. Лемма Гурьева.

4.10. Основные теоремы о пределах.

4.11. Математические неопределенности и методы их раскрытия.

4.12. Первый и второй замечательные пределы.

4.13. Различные определения непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.

4.14. Арифметические свойства непрерывных функции.

4.15. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функции.

4.16. Теорема о сохранении знака непрерывности функции.

4.17. Свойства функций, непрерывных на отрезке: теоремы Вейерштрасса об ограниченности.

4.18. Теоремы Коши о промежуточных значениях. Метод половинного деления решения уравнения $f(x) = 0$.

4.19. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

**Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

5.1. Задачи, приводящие к понятию производной. Общее понятие производной. Геометрический и механический смысл.

5.2. Основные свойства производных. Вывод таблицы производных.

5.3. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое условие дифференцируемости.

5.4. Дифференциал: инвариантная и неинвариантная формы, применение дифференциала к приближенным вычислениям. Геометрический смысл дифференциала. Свойства и таблица дифференциалов.

5.5. Производные и дифференциалы высших порядков, их свойства. Механический смысл второй производной. Неинвариантность формы дифференциалов высших порядков.

5.6. Формулы Тейлора и Маклорена. Разложения функций $e^x$, $Sin\ x$, $Cos\ x$, $ln\ (1+x)$, $(1+x)^\alpha$ в окрестности точки $x=0$.

5.7. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма о достаточном условии возрастания и убывания функций, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.

5.8. Правила Лопиталя (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).

5.9. Применение дифференциального исчисления к полному исследованию функций и построению графиков.

5.10. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

### 3.7. Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Найти значение выражения: $AB - 2C$, если
$$A=\begin{pmatrix}-1 & 1\\ 2 & 4\end{pmatrix},\ B=\begin{pmatrix}0 & -1 & 2\\ 1 & 0 & 1\end{pmatrix},\ C=\begin{pmatrix}1 & 0 & -1\\ 4 & 1 & 2\end{pmatrix}.$$
2. Является ли матрица $B$ неособенной? Если да, то найти обратную матрицу.
$$B=\begin{pmatrix}-1 & 2 & 3\\ 2 & -1 & -4\\ 1 & 1 & -1\end{pmatrix}.$$
3. Решить систему линейных уравнений $\begin{cases}x_1-2x_2+3x_3=6,\\ 2x_1+3x_2-4x_3=20,\\ 3x_1-2x_2-5x_3=6.\end{cases}$
4. Определить, при каком значении $R$ векторы $\bar{a}$ и $\bar{b}$ будут ортогональны, коллинеарны, если $\bar{a}=\{2, -1,3\}$, $\bar{b}=-\bar{i}+R\bar{j}+2\bar{k}$.
5. Выяснить, компланарны ли векторы $\bar{a}$ = (-1, 3, 2), $\bar{b}$ =(2,-3,- 4), $\bar{c}$ =(- 3, 16,6)?
6. Лежат ли точки A(- 1, 0, 1), B(3, 4, - 1), C(1, 1, 0), D(2, - 2, 3) в одной плоскости?
7. Даны координаты вершин пирамиды: $A(5,-1,2), B(1,-2,3), C(0,1,1), D(2,3,3)$. Найти объем пирамиды $ABCD$.
8. Найти момент силы F={$\bar{-}$3, 1, 1} , приложенной в точке A (1, 2, - 1), относительно точки B (1, 3, 1).
9. Построить линию пересечения плоскостей $x = -2$ и $y = 3$.
10. Построить прямую в пространстве $\dfrac{x+2}{-3}=\dfrac{y-2}{4}=\dfrac{z+3}{0}$.
11. Найти угол между прямыми на плоскости: $x - y = 0$, $2x+y - 1=0$. Построить прямые.
12. Построить треугольник с вершинами $A(-1,3,1), B(2,\ 1,0), C(5,4,2)$. Найти уравнение плоскости, проходящей через точки $A, B, C$.
13. Написать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M_0(2,-3,-4)$ параллельно прямой $\begin{cases}x+y-z+2=0,\\ x-y+2z-1=0.\end{cases}$

14. Выяснить тип линии и построить ее: $\frac{(x+2)^2}{16}-\frac{(y-1)^2}{9}=1$.

15. Выяснить тип линии и построить: $2y=x^2+6x+4$.

16. Доказать, что бесконечно малые при $x\to 0$ функции $\frac{x}{2}$ и $\sqrt{1+x}-1$ эквивалентны.

17. Вычислить $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x^2-5}{5x^3+2x-3}$, $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 4x}{tg3x}$, $\lim\limits_{n\to\infty}\frac{x^2}{1-\cos 4x}$, $\lim\limits_{x\to 2}(3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$, $\lim\limits_{x\to 2}\frac{\sqrt{x^2-4}}{2x-4}$.

18. Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функций $y=\frac{tgx}{x}$.

19. Найти асимптоты графика функции $y=\frac{x-3}{x+4}$.

20. Найти производные:

$y=x^2\sqrt{1-x^3}$,

$y=\frac{4\sin 3x}{e^{2x}}$,

$y=arctge^{-2x}$,

$y=\left(x^{-5}+2x-3x^2-\frac{2}{x}\right)^{2/5}$,

$y=(5x+2)^3$,

$y=\frac{2}{\cos 5x}$ , $y'(\frac{\pi}{3})-?$

$y=3\ln^4(2x+\sin^2 3x)$,

$y=(e^{\cos\frac{\pi}{3}x}+3)^2$,

$y=(x^2-3)^{\sqrt{x^2-3}}$,

$y=e^{-2t}(\cos 3t+2\sin 3t)$, $y'(0)-?$

### 3.8. Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Исследовать систему уравнений на совместность и, если система совместна, решить ее любым методом: $\begin{cases}-3x_1+4x_2-0x_3+x_4=2\\ 2x_1+x_2+3x_3+5x_4=1\\ -x_1+5x_2+3x_3+6x_4=3\end{cases}$.

2. Решить однородную систему уравнений. Указать общее решение и фундаментальную систему решений: $\begin{cases}x+y+z=0\\ 3x+6y+5z=0\\ x+4y+3z=0\end{cases}$.

3. Даны координаты вершин пирамиды $A_1(0;-4;3)$, $A_2(7;3;0)$, $A_3(-1;2;3)$, $A_4(3;0;2)$.

Сделать чертеж и найти: *а)* длину ребра $A_1A_2$;

*б)* угол между ребрами $A_1A_2$ и $A_1A_4$;

*в)* площадь грани $A_1A_2A_3$;

*г)* объем пирамиды;

*д)* длину высоты, опущенной из вершины $A_4$.

4. Даны точки $A(1;-2;3)$, $B(0;1;2)$, $C(1;-1;1)$, $D(-1;2;1)$.

Определить: *а)* $\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{CD}$; *б)* $\overrightarrow{AC}\times\overrightarrow{DA}$; *в)* $\overrightarrow{AB}\,\overrightarrow{BC}\,\overrightarrow{DA}$;

*г)* координаты точки *M*, делящей отрезок $AD$ в отношении $\frac{AM}{MD}=3$;

*д)* лежат ли точки *A, B, C, D* в одной плоскости;

*е)* площадь $\Delta ABC$, его углы и длину медианы, проведенной к стороне *AB*.

5. Найти момент силы $\overline{F}=\{-3, 1, 1\}$, приложенной в точке A (1, 2, - 1), относительно точки B (1, 3, 1).

6. Построить прямую в пространстве $\frac{x+2}{-3}=\frac{y-2}{4}=\frac{z+3}{0}$.

7. Найти точку пересечения прямой *L:* $\frac{x-1}{6}=\frac{y-3}{1}=\frac{z+5}{3}$ и плоскости $\pi$: $3x-2y+5z-3=0$ и угол между ними.

8. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.

*а)* $\begin{cases}5x+2y-z=11,\\4x-y+2z=14;\end{cases}$ *б)* $\begin{cases}x+y-2z=0,\\x+y-z=1.\end{cases}$

9. По данному параметру $p=\frac{19}{4}$ записать канонические уравнения парабол, симметричных относительно осей Ox и Oy, найти точки их пересечения. Определить координаты фокусов и уравнения директрис.

10. Привести уравнение линии второго порядка $x^2-8xy+7y^2=-9$ к каноническому виду. Выяснить тип линии.

11. Исследовать непрерывность функции $f(x)=2^{\frac{4}{3+x}}$ в точках $x_1=-3,\ x_2=1$. Установить характер разрывов. Построить график.

12. Вектор, изображающий $z_1$, сжали в 2 раза и повернули на угол $\frac{\pi}{4}$. Найти комплексное число, соответствующее полученному вектору.

13. Провести полное исследование функции $y=\frac{4x}{4+x^2}$ и построить её график.

14. Построить график функции, заданной параметрически: $x=\frac{(t+1)^2}{4},\ y=\frac{(t-1)^2}{4}$. Найти декартову зависимость.

15. Построить график функции $\rho=1+\cos\varphi$ (кардиоида), заданной в полярной системе координат. Найти декартову зависимость.

16. Построить график функции $y=-\frac{4}{3}\sin\left(x-\frac{1}{2}\right)+1$ методом сдвига и деформации.

17. Составить уравнение касательной к параболе $y=x^2-4x$ в точках пересечения с осью OX.

18. Тело движется по прямой OX по закону $x=\frac{t^3}{3}-2t^2+3t$. Определить скорость и ускорение движения. В какие моменты тело меняет направление?

19. Имеется 200 метров железной решетки, которой надо огородить с трех сторон площадку, примыкающую четвертой стороной к длинной каменной стене. Каковы должны быть размеры площадки, чтобы она имела наибольшую площадь?

20. Вычислить пределы по правилу Лопиталя:

$$\lim_{x\to 0}\frac{\sqrt{1+x}-\sqrt{1-x}}{3x};\qquad \lim_{x\to 2}\frac{x^3-4x^2+4x}{x^3-12x+16};\qquad \lim_{x\to 0}x\,ctg\,2x;\qquad \lim_{x\to 0}\frac{tg\,5x}{\ln(1+4x)};$$

$\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{\arcsin(x+2)}{x^2+2x}$;  $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{5^x-2^x}{e^{-x}-1}$.

## 2 семестр

### 3.9. Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

**Раздел 6. Комплексные числа**

6.1. Мнимая единица. Комплексные числа в алгебраической форме. Основные понятия: вещественная, мнимая части, комплексно-сопряженные числа, взаимно – противоположные числа. Геометрическая интерпретация комплексного числа.
6.2. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
6.3. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
6.4. Формулы Эйлера.
6.5. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
6.6. Действия над комплексными числами в показательной форме.

**Раздел 7. Интегральное исчисление функции одной переменной**

7.1. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления. Неопределенный интеграл и его свойства.
7.2. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
7.3. Вывод интегралов основных элементарных функций.
7.4. Интегрирование рациональных дробей.
7.5. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.
7.6. Интегрирование некоторых иррациональностей.
7.7. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.
7.8. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
7.9. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница.
7.10. Вычисление определенных интегралов. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
7.11. Приближенное вычисление определенных интегралов: формулы прямоугольника, трапеции, Симпсона.
7.12. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема и поверхности тела вращения. Путь при прямолинейном неравномерном движении, работа переменной силы.
7.13. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.
7.14. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.
7.15. Теоремы сравнения. Абсолютная и условная сходимость.

**Раздел 8. Функции нескольких переменных**

8.1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Поверхности 2-го порядка. Цилиндрические и конические поверхности. Предел, непрерывность.

8.2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.
8.3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
8.4. Полное приращение, полный дифференциал, его связь с частными производными. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Инвариантная форма дифференциала применение дифференциала к приближенным вычислениям. Уравнение касательной и нормали к поверхности.
8.5. Дифференцирование сложных, неявных функций нескольких переменных.
8.6. Дифференциалы высших порядков. Понятие о формуле Тейлора функции нескольких переменных.
8.7. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.
8.8. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
8.9. Скалярное поле, поверхности и линии равного уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его инвариантное определение, свойства.

**Раздел 9. Дифференциальные уравнения и системы**

9.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, интегральная кривая, частное и общее решение, особое решение.
9.2. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка, геометрическая интерпретация. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения.
9.3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.
9.4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение. Геометрическая интерпретация задачи Коши для дифференциального уравнения второго порядка.
9.5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
9.6. Линейные дифференциальные однородные (ЛОДУ) и неоднородные (ЛНДУ) уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений. Линейно зависимые, независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения ЛОДУ.
9.7. ЛНДУ. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа).
9.8. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера характеристического многочлена. Фундаментальная система решений, общее решение.
9.9. ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Общее решение. Метод вариации (Лагранжа) произвольных постоянных. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).
9.10. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Метод исключения. Системы ЛОДУ с постоянными коэффициентами матрично-векторный метод, метод исключения, комбинированный метод (матричный, исключения).

**Раздел 10. Кратные, криволинейные интегралы**

10.1. Общая схема интеграла. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.

10.2. Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Приложения двойных интегралов. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.

10.3. Тройной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в тройном интеграле. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах. Приложения тройных интегралов.

10.4. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.

10.5. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов второго рода. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

10.6. Скалярное поле. Градиент скалярного поля и его инвариантное определение.

### 3.10. Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Изобразить геометрически: $z_1 = 1+ i$, $z_2 = - 3+7i$, $z_3 = 2$. Вычислить $z_3^8$, $z_1 - z_2$.
2. Выделить действительную и мнимую части комплексного числа $\dfrac{6}{-i+7}$.
3. Вычислить: $\sqrt{1+i}$, $\left(\cos\dfrac{\pi}{2}+i\sin\dfrac{\pi}{2}\right)\cdot(1+i)^6$.
4. Вычислить неопределенные интегралы:

$$\int 4^{2-3x}dx;\ \int\frac{xdx}{\sqrt{x^2+1}};\ \int\frac{xdx}{2x^2+9},\ \int\frac{dx}{(2x-3)^5};\ \int\frac{e^x dx}{e^x+1};\ \int x\,sin\left(1-x^2\right)dx;\ \int\frac{ln^2 x}{x}dx;\ \int\frac{dx}{x^3-x^2};$$

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y=e^x$, $y=e^{-x}$, $x=1$.
6. Вычислить несобственный интеграл $\int\limits_0^\infty e^{-x}dx$.
7. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:

   а) $y''-y=0$; б) $y''+2y'+y=0$; в) $y'''+4y''+13y'=0$.
8. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

$$(1+e^x)yy'=e^x;\ y'+2y=e^{-x};\ 2x\sqrt{1-y^2}=y'(1+x^2);\ y'+\frac{1}{3}y=\frac{1}{3y^2};\ y'=\frac{1+y^2}{1+x^2};\ y'-\frac{y}{x}=-x,$$

$$y(1)=0$$

9. Решить дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

   а) $xy''=(1+2x^2)y'$; б) $y'''=2^x+1$.
10. Вычислить $\iint\limits_D y\cos 2xydxdy$; $D: y=\dfrac{\pi}{2}, y=\pi, x=\dfrac{1}{2}, x=1$.
11. Изменить порядок интегрирования $\int\limits_{-1}^{0}\int\limits_0^{\sqrt{1-x^2}} f(xy)dxdy+\int\limits_0^1\int\limits_0^{1-x} f(x,y)dxdy$.
12. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $x^2+y^2=1$, $y=0$, $y=x$, посредством двойного интеграла.
13. Найти двойным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:

$$z=x^2+y^2+1,\ x=0,\ y=0,\ z=0,\ x=4,\ y=4.$$

14. Вычислить $\oint\limits_L (xy+x+y)dx+(xy-y)dy$, если $L-$контур треугольника с вершинами $A(0,-1)$, $B(4,3)$, $C(-1,2)$.
15. Вычислить криволинейный интеграл непосредственно и по формуле Грина:

$$\oint\limits_L (xy+x+y)dx+(xy+x-y)dy,\qquad L: x^2+y^2=4.$$

### 3.11. Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Определить площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси *0x* дуги кривой $y^2 = 4 + x$, отсеченной прямой $x = 2$.
2. Найти объем тела вращения одной полуволны синусоиды вокруг оси *0x*.
3. Дана функция $z = \dfrac{y}{\left(x^2 - y^2\right)^5}$. Показать, что $\dfrac{1}{x}\dfrac{\partial z}{\partial x} + \dfrac{1}{y}\dfrac{\partial z}{\partial y} = \dfrac{z}{y^2}$.
4. Найти экстремумы функции $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$.
5. Найти экстремумы функции $z = e^{xy}$ при условии, что $x + y = 1$.
6. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 - y^2$ в замкнутой области $x^2 + y^2 \le 1$.
7. Найти общее решение системы методом характеристического многочлена. Решить задачу Коши:

а) $\begin{cases} \dot{x} = 2x + y \\ \dot{y} = 3x + 4y \end{cases}$ б) $\begin{cases} \dot{x} = 5x + y \\ \dot{y} = -x + 3y \end{cases}$ $x(0) = 1, \quad y(0) = 0$

8. Решить линейную неоднородную систему методом исключения.

$$\begin{cases} \dot{x} = x - y + 1 \\ \dot{y} = -4x + y + t \end{cases}$$

9. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения, если известны корни его характеристического уравнения и правая часть *f*(*x*). Восстановить вид дифференциального уравнения:

1. $k_{1,2} = \pm 1,\ k_{3,4} = 0,\ f(x) = e^x - x^2$;
2. $k_{1,2} = \pm 2,\ k_{3,4} = \pm 2i,\ f(x) = -Sin3x$;
3. $k_{1,2} = \pm 3i,\ k_{3,4} = 3 \pm i,\ f(x) = e^{3x}Cosx$.

## 3 семестр

### 3.9. Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

**Раздел 11. Элементы функционального анализа. Числовые и функциональные ряды**

11.1. Числовые ряды: основные понятия, отрезок, остаток ряда, частичные суммы, сходимость, сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости: радикальный и интегральный Коши, Даламбера. Теоремы сравнения. Знакочередующиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакочередующегося ряда.

11.2. Функциональный ряд, область сходимости и равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.

11.3. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля и Коши-Адамара. Свойства степенных рядов.

11.4. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям: табулирование функций, вычисление определенных интегралов, решение дифференциальных уравнений.

**Раздел 12. Гармонический анализ. Ряды Фурье. Уравнения математической физики**

12.1. Ряд Фурье. Условия Дирихле разложимости в ряд Фурье. Разложение функций в ряд Фурье на интервалах $(-\pi,\pi)$, (-*l*, *l*), (0, *l*), разложение четных и нечетных функций. Характер сходимости ряда Фурье.

12.2. Преобразование и интеграл Фурье.

12.3. Основные типы задач математической физики, приводящиеся к дифференциальным уравнениям второго порядка в частных производных. Применение метода Фурье к решению уравнений математической физики: решение уравнений колебаний струны, теплопроводности, Лапласа. Метод Даламбера и его механическая интерпретация.

12.4. Метод сеток решения уравнений математической физики.

**Раздел 13. Теория функций комплексного переменного**

13.1. Понятие функций комплексного переменного. Основные элементарные функций комплексного переменного. Понятие предела, непрерывности.

13.2. Дифференцируемость функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана - Эйлера- Даламбера аналитичности функции.

13.3. Интеграл в комплексной области. Интегральные теоремы и формулы Коши.

13.4. Ряды Тейлора и Лорана. Разложение функций в ряд Лорана. Изолированные особые точки.

13.5. Вычеты и их применения.

**Раздел 14. Операционное исчисление. Операторный метод**

14.1. Преобразование Лапласа. Класс оригиналов и изображений. Основные теоремы операционного исчисления: единственность и линейность преобразования Лапласа; теоремы подобия, смещения изображения и запаздывания оригинала, дифференцирования изображения и оригинала, интегрирования изображения и оригинала. Свертка функций, формула Дюамеля. Теоремы разложения.

14.2. Таблица изображений основных элементарных функций.

14.3. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

**Раздел 15. Основы математического моделирования**

15.1. Аппроксимация функций, основные понятия.

15.2. Метод наименьших квадратов, его применение.

**Раздел 16. Элементы дискретной математики**

16.1. Дискретная математика: элементы теории множеств и комбинаторики. Случайные события. Алгебра событий. Основные понятия и определения.

16.2. Элементы комбинаторики. Алгебра случайных событий.

### 3.10. Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Найти сумму ряда $1+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{5^2}+\ldots+\frac{1}{(2k-1)^2}$.
2. Исследовать на сходимость ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{(-1)^n}{(3n-2)!}$; $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\left(\arcsin\frac{1}{n}\right)^n$.
3. Найти область сходимости ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{n!(x-3)^{n-1}}{2^{n+1}}$.
4. Найти область сходимости степенного ряда $\sum\limits_{n=1}^{\infty}\frac{2^n(x-1)^n}{n^2}$.

5. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x)=\begin{cases}-1, & -\pi<x<0,\\ 1, & 0<x<\pi.\end{cases}$

6. Разложить в ряд Фурье функцию $f(x)=x^2$ на промежутке $\left(-\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)$.

7. Доказать, что $\overline{z_1\cdot z_2}=\overline{z_1}\cdot\overline{z_2}$

8. Найти производную функции $f(z)=\cos 3z$.

9. Выяснить, являются ли функции аналитическими. В случае положительного ответа, найти их производные.

   а) $w=\operatorname{Re} z^2-2\bar{z}$; б) $w=e^{3z}$.

10. Найти особые точки функции $f(z)=\dfrac{z^2-4}{z-2}$, определить их тип.

11. Вычислить $\int\limits_l \sin z\,dz$, где $l$ – отрезок прямой от точки $z_1=0$ до точки $z_2=i$.

12. Определить тип особой точки $z=0$ для функции $\dfrac{e^{9z}-1}{\sin z-z+\dfrac{z^3}{6}}$.

13. Вычислить интеграл $\oint\limits_l \dfrac{dz}{z^5-z^3}$ $l:|z|=\dfrac{1}{2}$.

14. Вычислить интегралы по теоремам и формулам Коши или с помощью вычетов:

   а) $\oint\limits_{|z|=\frac{1}{2}} \dfrac{dz}{z\left(z^2+1\right)}$; б) $\oint\limits_{|z|=1} \dfrac{\cos z^2-1}{z^3}dz$.

15. Найти вычеты функции $f(z)=\dfrac{z+1}{(z+2i)^2(z-1)}$ во всех особых точках, определить их тип, найти вычет в бесконечно удаленной точке.

16. Найти изображение оригинала $f(t)=\sin 2t\cos 3t$.

17. Найти оригинал изображения $F(p)=\dfrac{3p-1}{p^2+4p+29}$.

18. Найти свертку функций $f(t)=\sin t,\quad g(t)=\cos t$.

19. Решить уравнение $\dfrac{\partial^2 z}{\partial x\partial y}=x^2-y^2+x$.

20. Методом Даламбера найти уравнение $u=u(x,t)$ формы однородной бесконечной струны, определяемой волновым уравнением $\dfrac{\partial^2 u}{\partial t^2}=a^2\dfrac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если в начальный момент времени $t=0$ форма струны и скорость точек струны определяются соответственно заданными функциями

$$u\big|_{t=0}=x(2-x),\quad \left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0}=e^{-x}.$$

### 3.11. Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Методом Фурье найти закон колебаний струны $0 \le x \le l$ с закрепленными концами, т.е. решение волнового уравнения $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ с граничными условиями $u(0,t) = 0,\ u(l,t) = 0,$ если в начальный момент времени $t = 0$ струна имеет форму $u(x,0) = x(l - x)$ и отпускается без начальной скорости: $\left.\frac{\partial u}{\partial t}\right|_{t=0} = 0;\ \ l = \frac{k}{2},\ a = \left[\frac{k}{6}\right] + 1,$ $k$ – номер варианта, $[x]$ – целая часть $x$.

2. Методом Фурье найти распределение температуры по однородному стержню $0 \le x \le l$, удовлетворяющее уравнению теплопроводности $\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$, если в его концах поддерживается нулевая температура $u(0,t) = 0$, $u(l,t) = 0$, а начальное распределение задается функцией

$$u(x,0) = f(x) = \begin{cases} \frac{2x^2}{l}, & 0 \le x \le \frac{l}{2}, \\ l - x, & \frac{l}{2} < x \le l, \end{cases} \quad l = k,\ \ a = \left[\frac{k}{6}\right] + 1,$$

$k$ – номер варианта, $[x]$ – целая часть $x$.

3. Восстановить аналитическую в окрестности точки $z_0$ функцию $f(z)$ по известной действительной части $u(x,y)$ и значению $f(z_0)$:

$u = x^2 - y^2 + x,$ $\qquad f(0) = 0.$

4. Вычислить интеграл $\int\limits_{AB} \bar{z}^2 dz$ от функции комплексного переменного

по данной кривой $AB: \{y = x^2; z_A = 0, z_B = 1 + i\}.$

5. Найти все лорановские разложения данной функции $\frac{z-2}{2z^3 + z^2 - z}$ по степеням $z$.

6. Вычислить несобственные интегралы:

а) $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{x^2 - x + 2}{x^4 + 10x^2 + 9} dx;$ $\qquad$ б) $\int\limits_{-\infty}^{+\infty} \frac{x \sin 3x}{(x^2 + 4)^2} dx.$

7. Решить уравнение операторным методом $x'' + 4x = 0,\quad x(0) = 1,\quad x'(0) = 6.$

8. Решить систему уравнений операторным методом $\begin{cases} x'' - 2y' - x = 0, \\ y' + x' - x - y = e^t. \end{cases}$

9. Частица массы $m$ движется прямолинейно под действием восстанавливающей силы $F = -kx$, пропорциональной смещению $x$ и направленной в противоположную сторону, и силы сопротивления $R = r \cdot v$. В момент $t = 0$ частица находится на расстоянии $x_0$ от положения равновесия и обладает скоростью $v_0$. Найти закон движения $x = x(t)$ частицы, если $k = m,\quad r = 2m,\quad x_0 = 1м,\ v_0 = 0.$

## 4 семестр

## 3.6. Перечень теоретических вопросов к зачету
(для оценки знаний)

**Раздел 17. Случайные события. Элементарная теория вероятностей**

17.1. Предмет теории вероятностей. Элементы комбинаторики. Случайные события, действия над ними и классификация в терминах теории вероятностей и теории множеств. Алгебра событий и ее основные законы.

17.2. Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.

17.3. Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.

17.4. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.

17.5. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

17.6. Вероятность появления хотя бы одного события.

17.7. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Свойства функций Гаусса и Лапласа.

17.8. Наивероятнейшее число наступления событий.

17.9. Отклонение частоты от вероятности событий.

**Раздел 18. Случайные величины. Закон больших чисел**

18.1. Случайные величины (СВ). Формы закона распределения дискретной случайной величины (ДСВ): ряд и многоугольник распределения, функция распределения, аналитическое задание. Формы закона распределения непрерывной случайной величины (НСВ): функции и плотность распределения, их смысл, свойства.

18.2. Основные числовые характеристики СВ: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия. Их свойства, вычислительные формулы, статистический и механический смысл. Вероятность СВ принять конкретное значение и попасть в интервал.

18.3. Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии.

18.4. Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений), геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.

18.5. Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.

18.6. Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.

**Раздел 19. Двумерная случайная величина.**

19.1. Двумерные дискретные и непрерывные случайные величины.

19.2. Способы задания, числовые характеристики.

19.3. Классические законы распределения.

19.4. Закон больших чисел

**Раздел 20. Математическая статистика. Элементы теории корреляций.**

20.1. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.

20.2. Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

20.3. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

20.4. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.

20.5. Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.

20.6. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.

20.7. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства. Линейная и нелинейная корреляции. Оценка тесноты связи СВ.

20.8. Регрессии. Уравнение линии регрессии. Выборочный коэффициент корреляции, уравнение линейной регрессии. Корреляционное отношение.

### 3.7. Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Сколькими способами на первенстве мира по футболу могут распределиться медали, если в финальной части играют 24 команды?
2. В скольких точках пересекаются диагонали выпуклого десятиугольника, если никакие три из них не пересекаются в одной точке?
3. Сколько различных «слов» можно составить из слова «математика»?
4. Студенту необходимо сдать три экзамена на протяжении семи дней. Сколькими способами это можно сделать?
5. В партии из 10 деталей 7 стандартных. Найти вероятность того, что среди шести взятых наудачу деталей 4 стандартных.
6. Отдел технического контроля обнаружил 3 нестандартных детали в партии из 80 случайно отобранных деталей. Определить относительную частоту появления нестандартных деталей.
7. На плоскости начерчены две концентрические окружности, радиусы которых 5 и 10 см соответственно. Найти вероятность того, что точка, брошенная наудачу в большой круг, попадает в кольцо, образованное построенными окружностями. Предполагается, что вероятность попадания точки в плоскую фигуру пропорциональна площади этой фигуры и не зависит от ее расположения относительно большого круга.
8. Стрелок стреляет по мишени, разделенной на 3 области. Вероятность попадания в первую область равна 0.45, во вторую - 0.35. Найти вероятность того, что стрелок при одном выстреле попадет либо в первую, либо во вторую область.
9. В урне 5 белых, 4 черных и 3 синих шара. Каждое испытание состоит в том, что наудачу извлекают один шар, не возвращая его обратно. Найти вероятность того, что при первом испытании появится белый шар (событие А), при втором - черный (событие В) и при третьем - синий (событие С).
10. Вероятности попадания в цель при стрельбе из трех орудий таковы: $p_1 = 0{,}8;\ \ p_2 = 0{,}7;\ \ p_3 = 0{,}9$. Найти вероятность хотя бы одного попадания (события А) при одном залпе из всех орудий.
11. Имеется два набора деталей. Вероятность того, что деталь первого набора стандартна, равна 0.8, а второго - 0.9. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь (из наудачу взятого набора) - стандартная.
12. Детали, изготовляемые цехом завода, попадают для проверки их на стандартность к одному их двух контролеров. Вероятность того, что деталь попадает к первому контролеру, равна 0.6, а ко второму - 0.4. Вероятность того, что годная деталь будет

признана стандартной первым контролером, равна 0.94, а вторым - 0.98. Годная деталь при проверке была признана стандартной. Найти вероятность того, что эту деталь проверил первый контролер.

13. Вероятность того, что расход электроэнергии в продолжение одних суток не превысит установленной нормы, равна $p = 0.75$. Найти вероятность того, что в ближайшие 6 суток расход электроэнергии в течение 4 суток не превысит нормы.
14. Вероятность поражения мишени стрелком при одном выстреле $p = 0.75$. Найти вероятность того, что при 10 выстрелах стрелок поразит мишень 8 раз.
15. Вероятность того, что деталь не прошла проверку ОТК, равна $p = 0.2$. Найти вероятность того, что среди 400 случайно отработанных деталей окажется непроверенных от 70 до 100 деталей. Вероятность выигрыша по лотерейному билету $p = 0{,}3$. Имеется 4 билета. Определить вероятности всех возможных исходов для владельца этих билетов:

    а) ни один билет не выиграет; б) выиграет один билет; в) два билета выиграют;
    г) 3 билета выиграют; д) 4 билета выиграют.
16. При некотором технологическом процессе вероятность изготовления годной детали равна 0,8. Определить наиболее вероятное число годных деталей в партии из 135 штук.
17. При массовом производстве шестерен вероятность брака при штамповке равна 0,1. Какова вероятность того, что из 400 наугад взятых шестерен 50 будут бракованными?
18. Вероятность изготовления бракованного изделия равна 0,0002. Вычислить вероятность того, что контролер, проверяющий качество 5000 изделий обнаружит среди них 4 бракованных.
19. Вероятность того, что деталь не стандартна, $p = 0.1$. Найти вероятность того, что среди случайно отработанных 400 деталей относительная частота появления нестандартных деталей отклонится от вероятности $p = 0.1$ по абсолютной величине не более чем на 0.03.
20. Найти математическое ожидание, дисперсию случайной величины X, зная закон ее распределения

| X | 3 | 5 | 2 |
|---|---|---|---|
| ***p*** | 0.1 | 0.6 | 0.3 |

21. Дискретная случайная величина X задана таблицей распределения

| X | 1 | 4 | 8 |
|---|---|---|---|
| ***p*** | 0.3 | 0.1 | 0.6 |

Найти функцию распределения и вычертить ее график.

### 3.8. Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Дана непрерывная случайная величина X:

$$F(x) = \begin{cases} 0, x \le 0 \\ cx^3, 0 < x \le 0{,}5 \\ 1, x > 0{,}5 \end{cases}$$

Найти: а) коэффициент «с»;

б) функцию плотности вероятности *f(x)*;

в) параметры распределения;

г) вероятность того, что X примет значение больше 0.3;

д) построить графики *f(x)* и *F(x)*.

2. Время работы элемента распределено по показательному закону с математическим ожиданием 200 ч. Найти вероятность того, что хотя бы один из трех элементов проработает не менее 300 часов и среднеквадратическое отклонение.

3. Вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0.7. Найти ряд распределения числа попаданий при 5 выстрелах и характеристики распределения.

4. Диаметр шариков, изготовленных автоматом, нормально распределен с $a$ = 3 (мм), $б$ = 0,2 (мм). Какова вероятность того, что диаметр наудачу взятого шарика отличается от « $a$ » на величину не более 0.3 мм.

5. ДДСВ (X, Y) задана таблицей:

| Y \ X | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | β | β | 2β | 2β | 3β |
| 1 | 3β | 4β | 2β | β | β |

Найти: параметр β; числовые характеристики; условное математическое ожидание *M(X / Y=0)*; момент и коэффициент корреляции *Mxy, Kxy, Rxy*.

6. ДНСВ (X, У) подчинена дифференциальному закону

$$f(x,y)=\begin{cases} b(x+4y), \text{ в прямоугольнике} \\ 0<x<2,\ 0<y<1 \\ 0, \text{ вне прямоугольника} \end{cases}$$

Найти: 1) параметр b; дифференциальные законы составляющих $f_1(x)$, $f_2(y)$; числовые характеристики составляющих *Mx, My,* $\sigma x$, $\sigma y$; условный дифференциальный закон $f_2(y/x)$, уравнение регрессии *M(У/X)*; момент и коэффициент корреляции *Mxy, Kxy, Rxy*.

7. Для заданных таблицей, построить облако точек, найти выборочных данных двумерной случайной величины, точечные оценки, коэффициент корреляции, линейное приближение уравнения регрессии У на X (X на У), корреляционное отношение. Построить линию регрессии.

| Y \ X | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35-40 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30-40 | 2 | 6 | - | - | - | - |
| 40-50 | - | 4 | 4 | - | - | - |
| 50-60 | - | - | 7 | 35 | 8 | - |
| 60-70 | - | - | 2 | 10 | 8 | - |
| 70-80 | - | - | - | 5 | 6 | 3 |

## 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения |
|---|---|
| Расчетно-графическая работа (РГР) | Преподаватель не мене, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы |
| Контрольная работа | Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку |
| Разноуровневая задача (задание) | Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий |
| Конспект | Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите |

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

## Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

## Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Шкала оценивания |
|---|---|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

## Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

## Образцы экзаменационных билетов

| ИРГУПС 2022-2023 уч. год | **Экзаменационный билет № 3 по дисциплине «Математика»** **СЖД** **2 семестр** | Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____ |
|---|---|---|

1. Метод интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
2. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка, их решение.
3. Найти двойным интегрированием объем тела, ограниченного поверхностями:
$$z = x^2 + y^2 + 1,\ x = 0,\ y = 0,\ z = 0,\ x = 4,\ y = 4.$$
4. Найти точки экстремума функции $z = 4(x - y) - x^2 - y^2$.
5. Найти общее решение дифференциального уравнения $2y'' + 5y' = \cos x$.

| ИРГУПС 2022-2023 уч. год | **Экзаменационный билет № 5 по дисциплине «Математика»** **СЖД** **3 семестр** | Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____ |
|---|---|---|

1. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.
2. Производная от функции комплексного переменного. Условия аналитичности функции. Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
3. Найти область сходимости ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^{n+1}}{3^n (n+2)}$.
4. Вычислить интеграл $\oint_l \frac{dz}{z^5 - z^3}$ $\quad l : |z| = \frac{1}{2}$.
5. Решить дифференциальное уравнение
$$x'' + x' - 2x = 1, \quad x(0) = 0, \quad x'(0) = -2.$$

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25–30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Обучающиеся, не защитившие в течение семестра расчетно-графические работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, должны, прежде чем взять экзаменационный билет, защитить РГР, объяснив решение заданий и ответив на вопросы преподавателя по теме работы. Вопросы по теме работы выбираются из перечня вопросов к экзамену.