

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «02» июня 2023 г. № 424-1

**Б1.О.07 Математика**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.03.01 Технология транспортных процессов  
Специализация/профиль – Организация перевозок и управление на транспорте  
(железнодорожный транспорт)  
Квалификация выпускника – Бакалавр  
Форма и срок обучения – очная форма 4 года  
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 15  
Часов по учебному плану (УП) – 540

Формы промежуточной аттестации  
очная форма обучения:  
зачет 4 семестр, экзамен 1, 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
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	68	68	68	51	<b>255</b>
– лекции	34	34	34	17	<b>119</b>
– практические (семинарские)	34	34	34	34	<b>136</b>
– лабораторные					
<b>Самостоятельная работа</b>	40	40	40	57	<b>177</b>
<b>Экзамен</b>	36	36	36		<b>108</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>540</b>

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 911.

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, доцент, Т.Н.Черняева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Математика», протокол от «2» июня 2023 г. № 13

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Н.Л. Рябченко

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Управление эксплуатационной работой», протокол от «12» мая 2023 г. № 12

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

Р.Ю. Упырь

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
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
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
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
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
<p>Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности;</li> <li>– создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками;</li> <li>– популяризация научных знаний среди обучающихся;</li> <li>– содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества;</li> <li>– 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;</li> <li>– совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности</li> </ul>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>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.</p> <p>Цель воспитания достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологии профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.08 Информатика
2	Б1.О.10 Физика
3	Б1.О.11 Химия
4	Б1.О.24 Компьютерная графика
5	Б1.О.25 Начертательная геометрия и графика
6	Б1.О.27 Общий курс транспорта
7	Б1.О.44 Технологии поиска информации и основы системного анализа
8	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
9	ФТД.01 Логика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.01 Философия
2	Б1.О.08 Информатика
3	Б1.О.10 Физика
4	Б1.О.11 Химия
5	Б1.О.20 Система менеджмента качества
6	Б1.О.24 Компьютерная графика
7	Б1.О.44 Технологии поиска информации и основы системного анализа
8	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика

9	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
10	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.5 Знает основы высшей математики, способен представить математическое описание процессов, использует навыки математического описания моделируемого процесса (объекта) для решения инженерных задач	Знать: основные определения и понятия; иметь представление о математических методах, применяемых для решения творческих (исследовательских) задач
		Уметь: оценивать различные методы решения задачи и выбирать оптимальный метод
		Владеть: основными терминами, понятиями, определениями разделов математики; корректно представлять знания в математической форме; записывать математическую постановку текстовой задачи; записывать результаты проведённых исследований в терминах предметной области
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. 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

<b>4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Линейная алгебра.</b>						
1.1	Матрицы. Основные понятия. Операции над матрицами. Определители, их вычисление. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений	1	4	4		3	ОПК-1.5
1.2	Системы линейных уравнений. Однородные и неоднородные системы. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера–Капели. Методы решения систем линейных уравнений: Крамера, матричный, Гаусса	1	6	4		3	ОПК-1.5
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры.</b>						
2.1	Векторы. Скалярное произведение векторов, его свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения векторов	1	4	4		8	ОПК-1.5
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия.</b>						
3.1	Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые второго порядка	1	4	8		7	ОПК-1.5
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Введение в математический анализ.</b>						
4.1	Предел функции. Основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Эквивалентность бесконечно-малых. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Асимптоты	1	6	6		7	ОПК-1.5

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.</b>						
5.1	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Правило Лопиталья	1	6	2		4	ОПК-1.5
5.2	Основные теоремы дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия экстремума функции. Исследование выпуклости графика функции, точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика	1	4	6		3	ОПК-1.5
5.3	Выполнение РГР №1 «Полное исследование функции и построение графиков»	1				4	ОПК-1.5
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	1	36				ОПК-1.5
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной.</b>						
6.1	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод подстановки. Диктант по формулам «Таблица интегралов основных элементарных функций». Интегрирование по частям. Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений	2	6	10		2	ОПК-1.5
6.2	Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл как предел интегральных сумм, его смысл в различных задачах. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии, механики, физики	2	2	4		2	ОПК-1.5
6.3	Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1-го рода) и от неограниченных функций (2-го рода), их основные свойства	2	2	2		2	ОПК-1.5
6.4	Выполнение РГР №2 «Определенные интегралы и их приложения»	2				4	ОПК-1.5
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</b>						
7.1	Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел, непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференцирование сложной функции. Касательная и нормаль к поверхности. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства	2	4	2		6	ОПК-1.5
7.2	Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремум	2	2	2		4	ОПК-1.5
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.</b>						
8.1	Двойной интеграл, его свойства. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных. Приложения двойных	2	4	2		8	ОПК-1.5

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
	интегралов к задачам геометрии. Криволинейные интегралы и их приложения					
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Комплексные числа.</b>					
9.1	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	2	2	2	4	ОПК-1.5
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Дифференциальные уравнения.</b>					
10.1	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка	2	4	2	2	ОПК-1.5
10.2	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка (ЛОДУ). Структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных	2	6	6	2	ОПК-1.5
10.3	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2	2	2	4	ОПК-1.5
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	2	36			ОПК-1.5
<b>11.0</b>	<b>Раздел 11. Ряды.</b>					
11.1	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов	3	4	4	2	ОПК-1.5
11.2	Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов. Приложения степенных рядов к решению дифференциальных уравнений	3	4	4	2	ОПК-1.5
11.3	Выполнение РГР №3 «Приложения степенных рядов».	3			4	ОПК-1.5
<b>12.0</b>	<b>Раздел 12. Ряды Фурье.</b>					
12.1	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом $2\pi$ , для четных и нечетных функций. Разложение функций в ряд Фурье. Разложение четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом $2\ell$ , для непериодических функций	3	6	4	4	ОПК-1.5
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Дискретная математика.</b>					
13.1	Дискретная математика: элементы теории множеств и комбинаторики	3	2	2	2	ОПК-1.5
<b>14.0</b>	<b>Раздел 14. Теория вероятностей.</b>					

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
14.1	Случайные события. Алгебра событий. 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. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	3	8	10		10	ОПК-1.5
14.2	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты высших порядков. Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальное, Пуассона, геометрическое. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерное, показательное, нормальное распределение. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	3	10	8		8	ОПК-1.5
14.3	Двумерные случайные величины, законы распределения, числовые характеристики. Обзорное занятие «Теория вероятностей»	3		2		4	ОПК-1.5
14.4	Выполнение РГР №4 «Случайные величины»	3				4	ОПК-1.5
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	3			36		ОПК-1.5
<b>15.0</b>	<b>Раздел 15. Математическая статистика.</b>						
15.1	Математическая статистика. Статистические методы исследования зависимости планирования эксперимента, обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	4	6	6		6	ОПК-1.5 УК-1.1
15.2	Выполнение РГР №5 «Статистическая проверка гипотез»	4				10	ОПК-1.5 УК-1.1
<b>16.0</b>	<b>Раздел 16. Обработка опытных данных системы случайных величин. Элементы теории корреляций.</b>						
16.1	Элементы теории корреляции: корреляционный момент, коэффициент корреляции, регрессия. Корреляционное отношение	4		2		6	ОПК-1.5 УК-1.1
<b>17.0</b>	<b>Раздел 17. Случайные процессы. Цепи Маркова.</b>						
17.1	Случайные процессы. Марковские цепи. Общие понятия. Классификация состояний. Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем. Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова. Задачи, связанные с управлением процессом перевозок. Процессы гибели и размножения	4	5	6		8	ОПК-1.5
<b>18.0</b>	<b>Раздел 18. Основы теории систем массового обслуживания (СМО).</b>						
18.1	Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними. Понятия о входящем и выходящем потоке. СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Показатели эффективности. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО. Показатели эффективности. Практическое применение теории массового обслуживания	4	2	6		8	ОПК-1.5



#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>19.0</b>	<b>Раздел 19. Линейное программирование. Основные понятия теории сетей.</b>						
19.1	Постановка и примеры задач линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования	4	2	6		8	ОПК-1.5 УК-1.1
19.2	Транспортная задача. Построение первоначального плана. Условия оптимальности плана. Вычисление потенциалов. Решение транспортной задачи	4	2	6		8	ОПК-1.5 УК-1.1
19.3	Задача нахождения кратчайшего расстояния. Зачет	4		2		4	ОПК-1.5 УК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	4					ОПК-1.5 УК-1.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		119	136		177	

#### 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	Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов - 12-е изд. / В. Е. Гмурман. Москва : Юрайт, 2022. - 479с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/488573">https://urait.ru/bcode/488573</a>	Онлайн
6.1.1.2	Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике :- 12-е изд. / Д. Т. Письменный. М. : Айрис пресс, 2014. - 603с.	70

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Гефан, Г. Д. Вероятность, случайные процессы, математическая статистика : компьютер. лаб. практикум по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. Иркутск : ИрГУПС, 2013. - 135с.	367
6.1.2.2	Гефан, Г. Д. Марковские процессы и системы массового обслуживания : учеб. пособие по дисциплине "Математика" для студентов специальностей "Бухгалт. учет, анализ и аудит", "Упр. персоналом", "Экономика и упр. на предприятии (ж.-д. трансп.)", "Орг. перевозок и упр. на предприятии" заоч. формы обучения / Г. Д. Гефан. Иркутск : ИрГУПС, 2009. - 78с.	180
6.1.2.3	Гефан, Г. Д. Математическая статистика : практикум : практикум / Г. Д. Гефан, Н. К. Ширяева. Иркутск : ИрГУПС, 2018. - 40с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117555">https://e.lanbook.com/book/117555</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.4	Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие - 11-е изд., перераб. / В. Е. Гмурман. М. : Высш. образование, 2008. - 404с.	479
6.1.2.5	Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах : учеб. пособие - 7-е изд., испр. / П. Е. Данко [и др.]. М. : АСТ, 2015. - 816с.	40
6.1.2.6	Медведева, И. П. Исследование операций : учебно-методическое пособие / И. П. Медведева, Е. В. Таирова. Иркутск : ИрГУПС, 2019. - 48с. - Текст:	Онлайн

	электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157936">https://e.lanbook.com/book/157936</a> (дата обращения: 19.04.2023)	
6.1.2.7	Таирова, Е. В. Линейное программирование : учеб. пособие / Е. В. Таирова. Иркутск : ИрГУПС, 2007. - 75с.	459
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Черняева, Т.Н. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.07 Математика по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов, профиль Организация перевозок и управление на транспорте (железнодорожный транспорт) / Т.Н.Черняева ; Иркут. гос. ун-т путей сообщ. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 24 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2484_1488_2023_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2484_1488_2023_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
6.2.2	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	
6.2.3	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umcздт.ru/books/">https://umcздт.ru/books/</a>	
6.2.4	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
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 <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
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. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты).

	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 В-106 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).
9	Учебная аудитория Г-121 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 Г-201 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).
11	Учебная аудитория Г-309 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	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: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – 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	<p>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.</p> <p>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 пометить 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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>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</p>

	<p>средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>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</p>
Лабораторная работа	<p>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.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- 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.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материала;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
Самостоятельная работа	<p>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 удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p>

	<p>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»</p>
	<p>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</p>

# **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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>1 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Линейная алгебра</b>			
1.1	Текущий контроль	Матрицы. Основные понятия. Операции над матрицами. Определители, их вычисление. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Системы линейных уравнений. Однородные и неоднородные системы. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера–Капели. Методы решения систем линейных уравнений: Крамера, матричный, Гаусса	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры</b>			
2.1	Текущий контроль	Векторы. Скалярное произведение векторов, его свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения векторов	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Аналитическая геометрия</b>			
3.1	Текущий контроль	Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые второго порядка	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Введение в математический анализ</b>			
4.1	Текущий контроль	Предел функции. Основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Эквивалентность бесконечно-малых. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Асимптоты	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>			
5.1	Текущий контроль	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)



		непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Правило Лопиталя		
5.2	Текущий контроль	Основные теоремы дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия экстремума функции. Исследование выпуклости графика функции, точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
5.3	Текущий контроль	Выполнение РГР №1 «Полное исследование функции и построение графиков»	ОПК-1.5	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 1. Линейная алгебра. 2. Элементы векторной алгебры. 3. Аналитическая геометрия. 4. Введение в математический анализ. 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	ОПК-1.5	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>2 семестр</b>				
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной</b>			
6.1	Текущий контроль	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод подстановки. Диктант по формулам «Таблица интегралов основных элементарных функций». Интегрирование по частям. Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений	ОПК-1.5	Диктант по формулам (письменно) Контрольная работа (КР) (письменно)
6.2	Текущий контроль	Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл как предел интегральных сумм, его смысл в различных задачах. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона- Лейбница. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии, механики, физики	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
6.3	Текущий контроль	Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1-го	ОПК-1.5	Конспект (письменно)

		рода) и от неограниченных функций (2-го рода), их основные свойства		
6.4	Текущий контроль	Выполнение РГР №2 «Определенные интегралы и их приложения»	ОПК-1.5	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</b>			
7.1	Текущий контроль	Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел, непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференцирование сложной функции. Касательная и нормаль к поверхности. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
7.2	Текущий контроль	Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремум	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных</b>			
8.1	Текущий контроль	Двойной интеграл, его свойства. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных. Приложения двойных интегралов к задачам геометрии. Криволинейные интегралы и их приложения	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Комплексные числа</b>			
9.1	Текущий контроль	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Дифференциальные уравнения</b>			
10.1	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)
10.2	Текущий контроль	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка (ЛОДУ).	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)

		Структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных		
10.3	Текущий контроль	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 6. Интегральное исчисление функции одной переменной. 7. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. 9. Комплексные числа. 10. Дифференциальные уравнения.	ОПК-1.5	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>3 семестр</b>				
<b>11.0</b>	<b>Раздел 11. Ряды</b>			
11.1	Текущий контроль	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)
11.2	Текущий контроль	Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов. Приложения степенных рядов к решению дифференциальных уравнений	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
11.3	Текущий контроль	Выполнение РГР №3 «Приложения степенных рядов».	ОПК-1.5	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>12.0</b>	<b>Раздел 12. Ряды Фурье</b>			
12.1	Текущий контроль	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом $2\pi$ , для четных и нечетных функций. Разложение функций в ряд Фурье.	ОПК-1.5	Конспект (письменно)

		Разложение четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом $2\pi$ , для непериодических функций		
<b>13.0</b>	<b>Раздел 13. Дискретная математика</b>			
13.1	Текущий контроль	Дискретная математика: элементы теории множеств и комбинаторики	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>14.0</b>	<b>Раздел 14. Теория вероятностей</b>			
14.1	Текущий контроль	Случайные события. Алгебра событий. 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. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)
14.2	Текущий контроль	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты высших порядков. Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальное, Пуассона, геометрическое. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерное, показательное, нормальное распределение. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	ОПК-1.5	Контрольная работа (КР) (письменно)
14.3	Текущий контроль	Двумерные случайные величины, законы распределения, числовые характеристики. Обзорное занятие «Теория вероятностей»	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
14.4	Текущий контроль	Выполнение РГР №4 «Случайные величины»	ОПК-1.5	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 11. Ряды. 12. Ряды Фурье. 13. Дискретная математика. 14. Теория вероятностей.	ОПК-1.5	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)
<b>4 семестр</b>				
<b>15.0</b>	<b>Раздел 15. Математическая статистика</b>			
15.1	Текущий контроль	Математическая статистика. Статистические методы исследования зависимости планирования эксперимента, обработки экспериментальных данных. Генеральная	ОПК-1.5 УК-1.1	Конспект (письменно)

		совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона		
15.2	Текущий контроль	Выполнение РГР №5 «Статистическая проверка гипотез»	ОПК-1.5 УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
<b>16.0</b>	<b>Раздел 16. Обработка опытных данных системы случайных величин. Элементы теории корреляций</b>			
16.1	Текущий контроль	Элементы теории корреляции: корреляционный момент, коэффициент корреляции, регрессия. Корреляционное отношение	ОПК-1.5 УК-1.1	Конспект (письменно)
<b>17.0</b>	<b>Раздел 17. Случайные процессы. Цепи Маркова</b>			
17.1	Текущий контроль	Случайные процессы. Марковские цепи. Общие понятия. Классификация состояний. Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем. Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова. Задачи, связанные с управлением процессом перевозок. Процессы гибели и размножения	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>18.0</b>	<b>Раздел 18. Основы теории систем массового обслуживания (СМО)</b>			
18.1	Текущий контроль	Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними. Понятия о входящем и выходящем потоке. СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Показатели эффективности. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО. Показатели эффективности. Практическое применение теории массового обслуживания	ОПК-1.5	Конспект (письменно)
<b>19.0</b>	<b>Раздел 19. Линейное программирование. Основные понятия теории сетей</b>			
19.1	Текущий контроль	Постановка и примеры задач линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования	ОПК-1.5 УК-1.1	Конспект (письменно)
19.2	Текущий контроль	Транспортная задача. Построение первоначального плана. Условия оптимальности плана. Вычисление потенциалов. Решение транспортной задачи	ОПК-1.5 УК-1.1	Конспект (письменно)
19.3	Текущий контроль	Задача нахождения кратчайшего расстояния. Зачет	ОПК-1.5 УК-1.1	Конспект (письменно)
	Промежуточная аттестация	Разделы: 15. Математическая статистика.	ОПК-1.5 УК-1.1	Зачет (собеседование)

		16. Обработка опытных данных системы случайных величин. Элементы теории корреляций. 17. Случайные процессы. Цепи Маркова. 18. Основы теории систем массового обслуживания (СМО). 19. Линейное программирование. Основные понятия теории сетей.		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. 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. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Диктант по формулам	Средство проверки знания основных формул и правил. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Перечень формул (вопросов) по разделам/темам дисциплины
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. 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. 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. 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. 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	Минимальный

		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	
«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

### Диктант по формулам

Одиннадцать формул, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Шкала оценивания
<i>11 баллов</i>	«отлично»
<i>10 баллов</i>	«хорошо»
<i>9 баллов</i>	«удовлетворительно»
<i>меньше девяти баллов</i>	«неудовлетворительно»

### Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.  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.  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.  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»		Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.  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

### 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  
«Выполнение РГР №1 «Полное исследование функции и построение графиков»»

Провести полное исследование функции

$$y = \frac{4x}{4 + x^2}$$

и построить её график.

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Выполнение РГР №2 «Определенные интегралы и их приложения»»

Задача 1. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями:

a)  $x^2 + y^2 = 8, y = \frac{x^2}{2};$

b)  $x = 4\sqrt{2} \cos^3 t, y = 2\sqrt{2} \sin^3 t, x = 2 (x \geq 2);$

c)  $\rho = 1 + \cos \varphi.$

Задача 2. Найти длину дуги кривой:

a)  $y = \ln \cos x, 0 \leq x \leq \frac{\pi}{3};$

b)  $x = 8at^3, y = 3a(2t^2 - t^4), y \geq 0;$

c)  $\rho = a\varphi, 0 \leq \varphi \leq 2\pi, a > 0.$

Задача 3. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси  $Ox$  плоской фигуры, ограниченной линиями  $y = -x^2 + 5x - 6, y = 0.$

Задача 4. Вычислить несобственные интегралы или исследовать их сходимость:

a)  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 4x + 9};$  b)  $\int_{-1}^1 \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx;$

c)  $\int_1^{\infty} \frac{e^{-x^3}}{x^5} dx;$  d)  $\int_0^1 \frac{\sin^4 x}{\sqrt[3]{(1-x^2)^2}} dx.$

Задача 5. Вычислить интеграл  $I = \int_0^2 x^4 dx$  по формулам трапеций и Симпсона, деля

отрезок интегрирования на  $n = 10$  равных частей. Найти этот интеграл по формуле Ньютона-Лейбница и сравнить результаты.

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Выполнение РГР №3 «Приложения степенных рядов.»»

1. Исследовать на сходимость числовые ряды:

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n5^n}{n+2}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \left( \sqrt[3]{\frac{n+1}{4n-1}} \right)^n;$$

$$в) \frac{1}{2} + \frac{3}{5} + \frac{5}{10} + \frac{7}{17} + \dots; \quad г) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt{n^3+1}}.$$

2. Найти области сходимости функциональных рядов:

$$а) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2(x-2)^n}{3^n}; \quad б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)!}{(2n+1)x^{2n}}.$$

3. Разложить в ряд Маклорена функцию  $f(x) = x \cdot \sin \frac{x^2}{4}$ .

4. Вычислить приближенно  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^4}$  с точностью  $\varepsilon = 0,001$ .

5. Найти 4 первых отличных от нуля члена разложения в степенной ряд частного решения дифференциального уравнения  $y' + xy^2 = x$  при заданном начальном условии  $y(1) = 2$ .

6. Разложить в тригонометрический ряд Фурье функцию

$$f(x) = \begin{cases} x-1, & -\pi \leq x < 0; \\ 1, & 0 \leq x \leq \pi. \end{cases}$$

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Выполнение РГР №4 «Случайные величины»»

1. Дан ряд распределения СВ  $X$ :

$x$	0	1	2	3
$P$	0,729	0,243	0,027	0,001

Найти:  $m_x$ ,  $D_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $P(0,5 < x < 2,95)$

- Дана плотность распределения СВ  $X$ :  $f(x) = ax^2$ , если  $0 < x < 1$ , вне этого отрезка  $f(x) = 0$ . Найти коэффициент  $a$ , математическое ожидание и дисперсию.
- Производится один выстрел по мишени. Вероятность попадания равна 0,4. Построить функцию распределения числа попаданий, ее график.

Образец типового варианта расчетно-графической работы  
«Выполнение РГР №5 «Статистическая проверка гипотез»»

По несгруппированным данным:

- 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);
- Построить эмпирическую функцию распределения;
- Построить полигон для ДСВ, гистограмму для НСВ;
- Выдвинуть гипотезу о законе распределения СВ;
- Найти несмещенные точечные оценки параметров распределения;
- 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

### 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

«Системы линейных уравнений. Однородные и неоднородные системы. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера–Капели. Методы решения систем линейных уравнений: Крамера, матричный, Гаусса»

Решите систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ):

а) по формулам Крамера; б) матричным способом; в) методом Гаусса

$$\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 9, \\ 4y + 11z = 1, \\ 7x - 5y = -1. \end{cases}$$

Образец типового варианта контрольной работы

«Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые второго порядка»

1. Определить угловой коэффициент прямой  $3x - 4y + 2 = 0$ .
2. Построить прямые  $2x + 4y - 8 = 0$ ,  $3x + 6 = 0$ ,  $y = 3x + 2$ .
3. Записать уравнение прямой, проходящей через точку  $M(1; -2)$  с заданным угловым коэффициентом  $k=2$ . Привести полученное уравнение к общему виду и в отрезках.
4. Составить уравнение прямой, проходящей через две точки  $M_1(1; -2)$ ,  $M_2(-4; 5)$
5. Дана прямая  $5x + 3y - 3 = 0$ . Составить уравнения прямых, проходящих через точку  $M(1; 2)$ , параллельно и перпендикулярно данной прямой.
6. Даны прямые: 1)  $2x - 3y + 5 = 0$       2)  $2x - 3y + 4 = 0$   
3)  $3x + 2y + 2 = 0$       4)  $4x - 6y + 2 = 0$

Выяснить, какие из данных прямых параллельные, а какие перпендикулярные.

7. Записать нормаль плоскости  $2x - 3y + 4z + 5 = 0$ .
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $M_0(-1; 2; -1)$ , перпендикулярно вектору  $\vec{N} = (2; -3; 2)$ .
9. Даны плоскости : 1)  $2x + 3y + z + 4 = 0$       2)  $2x - 3y + 2z + 5 = 0$   
3)  $4x + 6y + 2z - 5 = 0$       4)  $3x + 2y + 5 = 0$

Выяснить, какие из данных плоскостей параллельные, а какие перпендикулярные.

10. Записать направляющий вектор прямой  $\frac{x-2}{1} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z-3}{0}$ .

11. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M_0(2;1;3)$ , перпендикулярно плоскости  $2x - 3y + 4z + 7 = 0$ .

12. Дана плоскость  $3x - 2y + 4z + 6 = 0$ . Указать прямую, перпендикулярную данной плоскости;

1)  $\frac{x-2}{2} = \frac{y+4}{3} = \frac{z-3}{1}$

2)  $\frac{x-1}{3} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-3}{4}$

3)  $\frac{x-3}{3} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z-3}{4}$

4)  $\frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-2}{4}$

Образец типового варианта контрольной работы

«Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Правило Лопиталя»

1. Вычислить  $y'$ , если

1.1.  $y = \ln(3x-1) + \sqrt{x}$ ;

1.2.  $y = x \cdot \cos x$ ;

1.3.  $y = \frac{e^{3x}}{x^2}$ ;

1.4.  $y = \operatorname{tg}(7x^3 + 8x - 1)^5$ ;

1.5.  $y = (\cos x)^x$ .

2. Найти  $y'_x$ , если

2.1.  $\begin{cases} x = t^3 + 1, \\ y = 3t^2 - t + 1 \end{cases}$ ;

2.2.  $\begin{cases} x = \frac{1}{2}t^2 - 1, \\ y = \frac{1}{4}t^4 + t \end{cases}$ .

3. Найти  $y'$ , если

3.1.  $x^2 + y^2 = 2xy$ ;

3.2.  $yx - \ln x = 10y^2$

Образец типового варианта контрольной работы

«Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод подстановки. Диктант по формулам «Таблица интегралов основных элементарных функций». Интегрирование по частям. Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений»

1. Вычислите интегралы:

$$a) \int \frac{xdx}{\sqrt{2x^2-1}}; \quad б) \int \cos 12x dx; \quad в) \int \ln 7x dx; \quad г) \int \frac{dx}{x^2+4x-5}.$$

2. Вычислите интегралы:

$$a) \int x \cdot \sqrt[3]{1-2x^2} dx; \quad б) \int \frac{dx}{7x-2}; \quad в) \int x \cdot e^{2x} dx; \quad г) \int \frac{dx}{x^2-6x+9}.$$

Образец типового варианта контрольной работы

«Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка»

Решите дифференциальные уравнения:

1.  $xydx + (x+1)dy = 0;$

2.  $(1+y^2)dx + (1+x^2)dy = 0;$

3.  $y' + y = \frac{1}{e^x}, y(0) = 5.$

Образец типового варианта контрольной работы

«Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка (ЛЮДУ). Структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных»

1. Найти общее решение ДУ:

а)  $y'' - y = 0;$

б)  $y''' + 6y'' + 11y' + 6y = 0;$

в)  $4y'' - 8y' + 5y = 0.$

2. Найти частное решение:

$$y''' - 3y'' + 3y' - y = 0; \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2, \quad y''(0) = 3.$$

Образец типового варианта контрольной работы

«Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов»

Исследовать на сходимость ряды:

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

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

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

4.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{5n-1}.$

$$5. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(n+1)^n}.$$

#### Образец типового варианта контрольной работы

«Случайные события. Алгебра событий. 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. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли»

1. Из полного комплекта костей домино (28 шт.) извлекается наудачу одна. Чему равна вероятность того, что сумма очков на обеих половинках этой кости окажется равна 6?
2. Петя и Витя пришли сдавать экзамены по математике. Петя знает ответы на все вопросы программы, а Витя лишь на 80% из них. Чтобы определить кому войти первым, они подбрасывают монету. Известно, что вошедший сдал экзамен. Какова вероятность того, что это был Витя?
3. Найти наименее вероятное число ясных дней в первой декаде сентября, если по данным многолетних наблюдений в сентябре бывает в среднем 11 ненастных дней. А также вероятность этого события.

#### Образец типового варианта контрольной работы

«Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты высших порядков. Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальное, Пуассона, геометрическое. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерное, показательное, нормальное распределение. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема»

1. Дан ряд распределения СВ  $X$  :

$x$	0	1	2	3
$P$	0,729	0,243	0,027	0,001

Найти:  $m_x$ ,  $D_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $P(0,5 < x < 2,95)$

2. Дана плотность распределения СВ  $X$  :  $f(x) = ax^2$ , если  $0 < x < 1$ , вне этого отрезка  $f(x) = 0$ . Найти коэффициент  $a$ , математическое ожидание и дисперсию.
3. Производится один выстрел по мишени. Вероятность попадания равна 0,4. Построить функцию распределения числа попаданий, ее график.

### 3.3 Типовые контрольные задания на диктант по формулам

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения диктанта по формулам.

#### Образец типового варианта диктанта по формулам

«Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод подстановки. Диктант по формулам «Таблица интегралов основных элементарных функций». Интегрирование по частям. Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений»

1.  $\int du =$
2.  $\int u^n \cdot du =$
3.  $\int \frac{1}{u} \cdot du =$
4.  $\int a^u \cdot du =$
5.  $\int e^u \cdot du =$
6.  $\int \sin u \cdot du =$
7.  $\int \cos u \cdot du =$
8.  $\int \frac{du}{\cos^2 u} =$
9.  $\int \frac{du}{\sin^2 u} =$
10.  $\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} =$
11.  $\int \frac{du}{a^2 + u^2} =$
12.  $\int \frac{du}{u^2 - a^2} =$
13.  $\int \frac{du}{\sqrt{u^2 \pm a^2}} =$

### 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.

#### Образец тем конспектов

«Матрицы. Основные понятия. Операции над матрицами. Определители, их вычисление. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений»

1. Матрицы. Основные понятия. Операции над матрицами.
2. Определители, их вычисление.
3. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений.

#### Образец тем конспектов

«Векторы. Скалярное произведение векторов, его свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное произведение векторов, их свойства и геометрический смысл.

Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения векторов»

1. Действия над векторами в геометрической и координатной формах. Проекция вектора на ось. Длина вектора и направляющие косинусы.
2. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения векторов.



#### Образец тем конспектов

«Предел функции. Основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Эквивалентность бесконечно-малых. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Асимптоты»

1. Функция, свойства функции. Построение графиков функций, заданных параметрически, в полярной системе координат.

#### Образец тем конспектов

«Основные теоремы дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия экстремума функции. Исследование выпуклости графика функции, точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика»

1. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Основные свойства дифференциалов. Дифференциалы высших порядков. Инвариантность формы дифференциала первого порядка. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.

#### Образец тем конспектов

«Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл как предел интегральных сумм, его смысл в различных задачах. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона- Лейбница. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии, механики, физики»

1. Интегрирование тригонометрических, иррациональных выражений. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии, механики, физики.

#### Образец тем конспектов

«Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1-го рода) и от неограниченных функций (2-го рода), их основные свойства»

1. Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1-го рода) и от неограниченных функций (2-го рода), их основные свойства.

#### Образец тем конспектов

«Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел, непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференцирование сложной функции. Касательная и нормаль к поверхности. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства»

1. Полный дифференциал. Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
2. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

#### Образец тем конспектов

«Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремум»

1. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
2. Касательная и нормаль. Производная скалярного поля по направлению. Градиент.

#### Образец тем конспектов

«Двойной интеграл, его свойства. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных. Приложения двойных интегралов к задачам геометрии. Криволинейные интегралы и их приложения»

1. Криволинейные интегралы и их приложения.

#### Образец тем конспектов

«Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами»

1. Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа.
2. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа.
3. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами.

#### Образец тем конспектов

«Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами»

1. Метод исключения решения систем дифференциальных уравнений.

#### Образец тем конспектов

«Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена.

Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов. Приложения степенных рядов к решению дифференциальных уравнений»

1. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.
2. Приложения степенных рядов.

#### Образец тем конспектов

«Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ , для четных и нечетных функций. Разложение функций в ряд Фурье. Разложение четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом  $2\ell$ , для непериодических функций»

1. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом  $2\ell$ , для непериодических функций.

#### Образец тем конспектов

«Дискретная математика: элементы теории множеств и комбинаторики»

1. Виды выборок.
2. Выборки с повторениями.

#### Образец тем конспектов

«Двумерные случайные величины, законы распределения, числовые характеристики. Обзорное занятие «Теория вероятностей»»

1. Двумерные случайные величины. Условные законы распределения.

#### Образец тем конспектов

«Математическая статистика. Статистические методы исследования зависимости планирования эксперимента, обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона»

1. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

#### Образец тем конспектов

«Элементы теории корреляции: корреляционный момент, коэффициент корреляции, регрессия. Корреляционное отношение»

1. Элементы теории корреляции.

#### Образец тем конспектов

«Случайные процессы. Марковские цепи. Общие понятия. Классификация состояний. Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем. Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова. Задачи, связанные с управлением процессом перевозок. Процессы гибели и размножения»

1. Задачи, связанные с управлением процессом перевозок. Процессы гибели и размножения.

#### Образец тем конспектов

«Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними. Понятия о входящем и выходящем потоке. СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Показатели эффективности. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО. Показатели эффективности. Практическое применение теории массового обслуживания»

1. Простейшие немарковские СМО. Формулы Полячека-Хинчина.
2. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО. Показатели эффективности.

#### Образец тем конспектов

«Постановка и примеры задач линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования»

1. Виды задач линейного программирования. Переход от одного вида к другому.

#### Образец тем конспектов

«Транспортная задача. Построение первоначального плана. Условия оптимальности плана. Вычисление потенциалов. Решение транспортной задачи»

1. Построение первоначального плана.

#### Образец тем конспектов

«Задача нахождения кратчайшего расстояния. Зачет»

1. Динамическое программирование: основной принцип. Задача нахождения кратчайшего расстояния.

### 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	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.5	Матрицы. Основные понятия. Операции над матрицами. Определители, их вычисление. Обратная матрица. Ранг матрицы. Решение матричных уравнений	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Системы линейных уравнений. Однородные и неоднородные системы. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера–Капели. Методы решения систем линейных уравнений: Крамера, матричный, Гаусса	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Векторы. Скалярное произведение векторов, его свойства, координатное выражение. Векторное и смешанное	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ

	произведение векторов, их свойства и геометрический смысл. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведения векторов	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Прямая на плоскости. Прямая и плоскость в пространстве. Кривые второго порядка	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Предел функции. Основные теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Эквивалентность бесконечно-малых. Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва. Асимптоты	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференцируемость функции. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Правила дифференцирования функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Вычисление производных основных элементарных функций. Правило Лопиталья	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Основные теоремы дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия экстремума функции. Исследование выпуклости графика функции, точки перегиба. Общая схема исследования функции и построения ее графика	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие методы интегрирования. Метод подстановки. Диктант по формулам «Таблица интегралов основных элементарных функций». Интегрирование по частям. Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование иррациональных выражений	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл как предел интегральных сумм, его смысл в различных задачах. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии, механики, физики	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1-го рода) и от неограниченных функций (2-го рода), их основные свойства	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение функции двух переменных. Предел, непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных, их геометрический смысл. Дифференцирование функций, заданных неявно. Дифференцирование сложной функции. Касательная и нормаль к поверхности. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его свойства	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Экстремумы функции двух переменных, необходимые и достаточные условия существования экстремум	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Двойной интеграл, его свойства. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных. Приложения двойных	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ

	интегралов к задачам геометрии. Криволинейные интегралы и их приложения	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Понятие комплексного числа, алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости, тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа. Действия с комплексными числами	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
ОПК-1.5	Дифференциальные уравнения первого порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения первого порядка	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
		Знание	4 – ЗТЗ
ОПК-1.5	Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Линейно зависимые и линейно независимые системы функции. Определитель Вронского. Условия линейной зависимости и независимости системы функций на отрезке. Линейные однородные дифференциальные уравнения n-го порядка (ЛОДУ). Структура общего решения. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения n-го порядка. Структура общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения со специальной правой частью. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных	Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Нормальные системы дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
ОПК-1.5	Числовые ряды. Сходимость ряда. Сумма ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Знакоположительные ряды. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
		Знание	4 – ЗТЗ
ОПК-1.5	Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус сходимости. Интервал сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения степенных рядов. Приложения степенных рядов к решению дифференциальных уравнений	Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом $2\pi$ , для четных и нечетных функций. Разложение функций в ряд Фурье. Разложение четных и нечетных функций. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом $2\ell$ , для непериодических функций	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
ОПК-1.5	Дискретная математика: элементы теории множеств и комбинаторики	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
		Знание	4 – ЗТЗ
ОПК-1.5	Случайные события. Алгебра событий. 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. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли	Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Случайные величины. Формы закона распределения дискретной и непрерывной случайной величины. Основные	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ

	числовые характеристики случайных величин. Начальные и центральные моменты высших порядков. Основные законы распределения дискретной случайной величины: биномиальное, Пуассона, геометрическое. Основные законы распределения непрерывной случайной величины: равномерное, показательное, нормальное распределение. Закон больших чисел: неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли и Ляпунова. Центральная предельная теорема	Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Двумерные случайные величины, законы распределения, числовые характеристики. Обзорное занятие «Теория вероятностей»	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5 УК-1.1	Математическая статистика. Статистические методы исследования зависимости планирования эксперимента, обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон. Гистограмма. Среднее значение, разброс. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Статистическая проверка гипотез. Критерий согласия Пирсона	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5 УК-1.1	Элементы теории корреляции: корреляционный момент, коэффициент корреляции, регрессия. Корреляционное отношение	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Случайные процессы. Марковские цепи. Общие понятия. Классификация состояний. Марковские цепи с конечным числом состояний и дискретным временем. Марковские цепи с конечным числом состояний и непрерывным временем. Интенсивности переходов. Система Колмогорова. Задачи, связанные с управлением процессом перевозок. Процессы гибели и размножения	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5	Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними. Понятия о входящем и выходящем потоке. СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Показатели эффективности. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО. Показатели эффективности. Практическое применение теории массового обслуживания	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5 УК-1.1	Постановка и примеры задач линейного программирования. Виды задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5 УК-1.1	Транспортная задача. Построение первоначального плана. Условия оптимальности плана. Вычисление потенциалов. Решение транспортной задачи	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
ОПК-1.5 УК-1.1	Задача нахождения кратчайшего расстояния	Знание	4 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ
		Навык и/или опыт деятельности	1 – ОТЗ
		Итого	124 – ЗТЗ 124 - ОТЗ

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

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей

программой дисциплины.

1. Векторы  $\bar{u}$  и  $\bar{v}$  - коллинеарны

A)  $\bar{u} = 2\bar{i} - 3\bar{j} + \bar{k}, \bar{v} = \bar{i} - \frac{3}{2}\bar{j} + \frac{1}{2}\bar{k};$

B)  $\bar{u} = -9\bar{i} + 3\bar{j} - 6\bar{k}, \bar{v} = 3\bar{i} - \bar{j} + 2\bar{k};$

C)  $\bar{u} = 2\bar{i} + 3\bar{j} - \bar{k}, \bar{v} = \bar{i} - \bar{j} + \bar{k};$

D)  $\bar{u} = 2\bar{i} - 4\bar{j} + \bar{k}, \bar{v} = \bar{i} + 2\bar{j} + \frac{1}{2}\bar{k}$

Ответ: A, B.

2. Смешанное произведение векторов  $\bar{a} = 2\bar{j} + \bar{k}, \bar{b} = -\bar{i} + 2\bar{j} - 2\bar{k}, \bar{c} = \bar{i} - 2\bar{j} + \bar{k}$  равно ...

Ответ: -2.

3. Уравнение прямой, проходящей через точки  $A(-2; -3)$  и  $B(-5; 4)$

A)  $\frac{x+2}{-3} = \frac{y+3}{7};$  B)  $7x + 3y + 23 = 0;$  C)  $\frac{x+2}{-5} = \frac{y+3}{4};$

D)  $3x + 7y - 5 = 0$

Ответ: A, B.

4. Значение  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x+5}{2x+7} = \dots$

Ответ: 3/2; 1,5.

5. Производная функции  $y = 5^x$  равна

A)  $y' = 5^x \ln 5;$  B)  $y' = 5^x;$  C)  $y' = x5^{x-1};$  D)  $y' = 5 \cdot 5^x$

Ответ: A.

6. Производная функции  $y = e^{5x^2-3x+1}$  равна

A)  $y' = (10x-3) \cdot e^{5x^2-3x+1};$  B)  $y' = e^{5x^2-3x+1};$

C)  $y' = (5x^2-3x+1) \cdot e^{5x^2-3x};$  D)  $y' = (10x-3) \cdot e^{5x^2-3x}$

Ответ: A.

7. Частная производная по  $x$  от функции  $z = x^3 + y^3 - 3xy$  в точке  $M_0(1;1)$  равна

.....

Ответ: 0.

8. Выберите правильный ответ

Интеграл  $\int (x^5 - 3x^4 - 7x + 5) dx$  равен

A)  $\frac{1}{6}x^6 - \frac{3}{5}x^5 - \frac{7}{2}x^2 + 5x + C$

B)  $5x^4 - 12x^3 - 7 + C$

C)  $\frac{1}{6}x^6 - \frac{3}{5}x^5 + C$

D)  $x^6 - 3x^5 - 7x^2 + 5x + C$

Ответ: А.

9. Выберите правильный ответ

Числа  $k_1 = 1, k_2 = 2$  являются корнями соответствующего характеристического уравнения для дифференциального уравнения

A)  $y'' - 3y' + 2y = 0$

B)  $y'' - 9y = 0$

C)  $y'' - 2y' + y = 0$

D)  $y'' + 4y = 0$

Ответ: А.

10. Сумма чисел  $z_1 = 2 + 5i$  и  $z_2 = -1 + 7i$  равна

A)  $1 + 12i$

B)  $7 + 6i$

C)  $1 + i$

D) 2

E) 5

F)  $-37 + 9i$

H) 1

Ответ: А.

11. Результат действия  $(2 + 3i)(3 - 2i)$  есть

A)  $12 + 5i$

B)  $5i$

C)  $12 - 5i$

D)  $-5i$

Ответ: А.

12. Выберите правильный ответ

Ряд  $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$  называют

Ответ: гармоническим

13. Выберите правильный ответ

Ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^3}$

A) сходится абсолютно

B) сходится условно

C) расходится

Ответ: А.



14. Число способов распределить золотую, серебряную и бронзовую медали на первенстве мира по футболу среди играющих в финальной части 24 команд равно ...

Ответ: 12144.

15. Вероятность того, что вынутый наугад шар из урны, содержащей 10 белых и 15 черных шаров, окажется белым, равна ...

Ответ: 10/25; 0,4.

16. Вероятность того, что в мишени будет хотя бы 1 пробоина при двух выстрелах по ней, если вероятность попадания при первом выстреле- 0,6, при втором- 0,8, равна ...

Ответ: 0,92.

17. Ряд распределения случайной величины имеет вид

$x_i$	1	2	3	4	5
$p_i$	0,1	0,5	0,1	0,2	$p_5$

тогда вероятность  $p_5 = \dots$

Ответ: 0,1.

18. Математическое ожидание числа попаданий при 5 выстрелах, если случайная величина  $X = \{\text{число попаданий}\}$  задана рядом распределения

$x_i$	0	1	2	3	4	5
$p_i$	0,01024	0,0768	0,2304	0,3456	0,2592	0,07776

$M[X] = \dots$

Ответ: 3.

19. По результатам пяти измерений 7, 7, 8, 8, 10 несмещенная оценка истинного значения измеряемой величины равна

- A) 8
- B) 8,5
- C) 8,33
- D) 7,8
- E) 8,7

Ответ: A.

20. Марковская система может находиться в одном из состояний  $S_1, S_2, \dots, S_n$  с вероятностями  $p_1, p_2, \dots, p_n$ . Сумма этих вероятностей будет равна...

Ответ: 1

### Методические рекомендации по выполнению теста

Контрольно-измерительные материалы проверяют остаточные знания студента. Тестовые задания направлены на применение усвоенных ранее знаний в типовых ситуациях. При установлении нормы трудности заданий учитывалась форма ТЗ (закрытая, сопоставление),

длина последовательности умозаключений для получения окончательного ответа. Компьютерное тестирование представляет собой интерактивное выполнение теста с выбором ответа или вводом ответа в диалоге с компьютером в учебных компьютерных классах. Число вариантов ответов на каждое задание — не менее 4-х. Рекомендуемое число заданий в тестовом варианте (индивидуально формируемом случайным образом комплекте вопросов) — не менее 10 и не более 25 заданий. Продолжительность сеанса тестирования — не более 90 минут. Рекомендуемое число различных вариантов каждого вопроса — не менее 3-х.

### **3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

#### **4 семестр**

##### **Раздел 15. «Математическая статистика».**

15.1. Предмет математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка. Статистический ряд. Эмпирическое распределение. Полигон и гистограмма.

15.2. Числовые характеристики: среднее значение, разброс; методы их расчета. Способы отбора, обеспечивающие репрезентативность выборки.

15.3. Точечные и интервальные оценки параметров распределения по выборке. Несмещенность, состоятельность, эффективность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал.

15.4. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной случайной величины.

15.5. Статистическая проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.

15.6. Критерий согласия Пирсона. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных генеральных совокупностей.

##### **Раздел 16. «Обработка опытных данных системы случайных величин. Элементы теории корреляций».**

16.1. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства. Линейная и нелинейная корреляции. Оценка тесноты связи СВ.

16.2. Регрессии. Уравнение линии регрессии. Выборочный коэффициент корреляции, уравнение линейной регрессии. Корреляционное отношение.

##### **Раздел 17. «Случайные процессы. Цепи Маркова».**

17.1. Марковские случайные процессы. Марковский процесс с дискретными состояниями. Граф и размеченный граф состояний.

17.2. Классификация состояний.

17.3. Марковские случайные процессы (цепи) с дискретным временем. Матрица переходных вероятностей и размеченный граф состояний. Переходные вероятности за  $k$  шагов. Распределение вероятностей после  $k$  шагов. Стационарное распределение.

17.4. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Матрица интенсивностей переходов и размеченный граф состояний. Системы Колмогорова. Предельный стационарный режим. Стационарное распределение вероятностей. Предельное (финальное) распределение вероятностей. Процесс гибели и размножения.

17.5. Поток событий. Простейший пуассоновский поток требований.

##### **Раздел 18. «Основы теории систем массового обслуживания (СМО)».**

18.1. Основные понятия о СМО, классификация СМО. Основные характеристики СМО и связи между ними.

18.2. Понятия о входящем и выходящем потоке. Потоки Пуассона, Эрланга, с ограниченным последствием.

18.3 СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью. Показатели эффективности.

18.4. СМО с ограниченным временем ожидания. Замкнутые СМО. Показатели эффективности.

### Раздел 19. «Линейное программирование. Основные понятия теории сетей».

19.1. Постановка задачи линейного программирования. Виды задач линейного программирования.

19.2. Определение допустимого решения. Определение области допустимых решений. Определение оптимального решения.

19.3. Задача линейного программирования - решение графическим способом. Построение области допустимых решений. Линия уровня. Градиент функции. Определение оптимального решения в задаче на максимум и минимум.

19.4. Симплекс-метода решения задачи линейного программирования. Переход от стандартной задачи линейного программирования к канонической. Понятие базисных, свободных переменных.

19.5. Построение начального плана. Условие оптимальности плана в задаче на максимум и минимум. Улучшение плана: выбор разрешающих столбца, строки, разрешающего элемента, симплексные преобразования.

19.6. Пересчет элементов новой симплекс-таблицы.

19.7. Экономическая и математическая формулировка транспортной задачи.

19.8. Построение первоначального допустимого плана.

19.9. Метод потенциалов. Условия оптимальности полученного решения.

19.10. Улучшение плана: построение цикла перераспределения поставок.

19.11. Транспортные задачи с нарушенным балансом. Решение открытой транспортной задачи.

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

1. Даны векторы  $\bar{a} = 3\bar{i} + 4\bar{j} + 5\bar{k}$ ,  $\bar{b} = 4\bar{i} + 5\bar{j} - 3\bar{k}$ . Найти: угол между векторами  $\bar{a}$  и  $\bar{b}$ .
2. Написать уравнение прямой, проходящей через точку  $M_0(-1,2,-3)$  параллельно вектору  $\bar{a} = \{2,-1,3\}$ .
3. Составить уравнение касательной к кривой  $y = \sqrt{1-4x}$  в точке  $M_0(2;3)$ .

$$\text{Решить систему} \begin{cases} 2x + 3y + 4z = 9, \\ 4y + 11z = 1, \\ 7x - 5y = -1. \end{cases}$$

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

1. Дан статистический ряд признака  $X$ . Выдвинуть гипотезу о распределении генеральной совокупности по выборочным данным с помощью критерия Пирсона при уровне значимости  $\alpha=0.01$ .

$X_i$	3	4	5	6	7	8	9
$n_i$	3	9	19	36	17	8	2

2. Дан статистический ряд признака  $X$ . Выдвинуть гипотезу о распределении генеральной совокупности по выборочным данным с помощью критерия Пирсона при уровне значимости  $\alpha=0.01$ .

$a_i - a_{i+1}$	11-13	13-15	15-17	17-19	19-21	21-23	23-25
$n_i$	8	12	23	35	21	14	10

3. Нужная информация записана на одной из трех магнитных лент с вероятностью: для первой - 0,4; для второй - 0,3; для третьей - 0,5. Определить вероятность того, что ни на одной ленте этой информации нет.

4. Дан ряд распределения случайной величины  $X$ :

$x$	0	1	2	3
$p$	0,729	0,243	0,027	0,001

Найти:  $m_x$ ,  $D_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $P(0,5 < x < 2,95)$ .

### 3.9 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

#### Раздел 1. «Линейная алгебра».

- 1.1. Понятие матрицы. Виды матриц. Операции над матрицами.
- 1.2. Определители, их свойства, способы вычисления.
- 1.3. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
- 1.4. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
- 1.5. Совместность систем линейных уравнений. Теорема Кронекера – Капелли.
- 1.6. Обратная матрица. Матричный метод решения систем линейных уравнений.

#### Раздел 2. «Элементы векторной алгебры».

- 2.1. Понятие вектора. Линейные операции над векторами в геометрической форме, их свойства и геометрический смысл.
- 2.2. Проекция вектора на ось. Теоремы о проекциях на ось суммы двух векторов и произведения вектора на число (с доказательством).
- 2.3. Скалярное произведение векторов, его свойства и приложения в геометрии и механике.
- 2.4. Скалярное произведение векторов, заданных в декартовых координатах (вывод формулы).
- 2.5. Векторное произведение векторов, его свойства и геометрические и механические приложения.
- 2.6. Векторное произведение векторов, заданных в декартовых координатах (вывод формулы).
- 2.7. Смешанное произведение векторов, его свойства и геометрический смысл.

#### Раздел 3. «Аналитическая геометрия».

- 3.1. Уравнение линии на плоскости. Вывод уравнения прямой, проходящей через точку параллельно вектору.
- 3.2. Уравнение прямой на плоскости. Вывод уравнения прямой, проходящей через точку перпендикулярно вектору.
- 3.3. Способы задания прямой на плоскости. Основные виды уравнений прямой на плоскости.
- 3.4. Угловой коэффициент прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
- 3.5. Взаимное расположение прямых на плоскости. Угол между прямыми. Условие коллинеарности и ортогональности.
- 3.6. Уравнение линии на плоскости. Окружность: определение, вывод канонического уравнения.
- 3.7. Эллипс. Вывод канонического уравнения. Исследование формы эллипса. Построение эллипса. Эксцентриситет.
- 3.8. Гипербола. Вывод канонического уравнения. Исследование формы гиперболы. Построение гиперболы. Эксцентриситет. Асимптоты.

3.9. Парабола. Вывод канонического уравнения. Исследование формы параболы. Построение параболы. Эксцентриситет. Директриса.

3.10. Плоскость в пространстве. Основные виды уравнений плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей. Угол между плоскостями.

3.11. Общее уравнение плоскости. Частные случаи общего уравнения. Построение плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Нормальное уравнение плоскости.

3.12. Прямая в пространстве. Основные виды уравнений. Угол между двумя прямыми. Взаимное расположение прямых в пространстве.

3.13. Задачи на прямую и плоскость в пространстве: прямая пересечение двух плоскостей; взаимное расположение прямой и плоскости; угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

#### **Раздел 4. «Введение в математический анализ».**

4.1. Понятие сложной функции. Теорема о производной сложной функции (с доказательством).

4.2. Производная степенной функции (с выводом).

4.3. Понятие обратной функции. Теорема о производной обратной функции (с доказательством).

4.4. Предел функции. Односторонние пределы функции, их связь с пределом функции.

4.5. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства (с доказательством).

4.6. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Свойства эквивалентных бесконечно малых функций.

4.7. Теорема о связи функции, ее предела и бесконечно малой.

4.8. Теоремы о пределах функций (с доказательством).

4.9. Понятие математической неопределенности. Первый замечательный предел.

4.10. Бесконечно малые функции и их свойства (с доказательством). Второй замечательный предел.

4.11. Непрерывная в точке функция. Односторонняя непрерывность и ее связь с непрерывностью в точке.

4.12. Точка разрыва функции. Классификация точек разрыва.

4.13. Асимптоты графика функции.

4.14. Свойства непрерывных на отрезке функций. Теоремы Коши (с доказательством). Их геометрический смысл.

4.15. Свойства непрерывных на отрезке функций. Теоремы Вейерштрасса, их геометрический смысл.

#### **Раздел 5. «Дифференциальное исчисление функции одной переменной».**

5.1. Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Левосторонняя и правосторонняя производные, их связь с производной функции в точке.

5.2. Теорема о связи дифференцируемости и непрерывности функции (с доказательством).

5.3. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Дифференциал суммы, произведения, частного двух функций. Дифференциалы высших порядков.

5.4. Теоремы о производных суммы, произведения и частного двух функций (с доказательством).

5.5. Теоремы о производных суммы, произведения и частного двух функций (с доказательством). Производные некоторых функций (с выводом).

5.6. Геометрический и механический смысл производной. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

5.7. Теорема Ферма (с доказательством). Ее геометрический смысл.

5.8. Теорема Ролля (с доказательством). Ее геометрический смысл.

5.9. Теорема Лагранжа (с доказательством). Ее геометрический смысл. Теорема Коши.

5.10. Математические неопределенности. Правило Лопиталю. Правила раскрытия неопределенностей.

5.11. Монотонные функции. Признак монотонности (с доказательством). Геометрический смысл.

5.12. Определения максимума и минимума функции. Исследование на экстремум с помощью первой производной.

5.13. Понятия максимума и минимума функции. Исследование на экстремум с помощью второй производной.

5.14. Определения выпуклости, вогнутости и точек перегиба графика функции

## 2 семестр

### **Раздел 6. «Интегральное исчисление функции одной переменной».**

6.1. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления.

6.2. Неопределенный интеграл и его свойства.

6.3. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.

6.4. Вывод интегралов основных элементарных функций.

6.5. Интегрирование рациональных дробей.

6.6. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.

6.7. Интегрирование некоторых иррациональностей.

6.8. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.

6.9. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.

6.10. Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница.

6.11. Вычисление определенных интегралов. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

6.12. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема и поверхности тела вращения. Путь при прямолинейном неравномерном движении, работа переменной силы.

6.13. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.

6.14. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.

### **Раздел 7. «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».**

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

7.2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.

7.3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.

7.4. Полное приращение, полный дифференциал, его связь с частными производными. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Инвариантная форма дифференциала применение дифференциала к приближенным вычислениям. Дифференцирование сложных, неявных функций нескольких переменных.

7.5. Дифференциалы высших порядков.

7.6. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.

7.7. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

7.8. Скалярное поле, поверхности и линии равного уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля, его инвариантное определение, свойства. Уравнение касательной и нормали к поверхности.

### **Раздел 8. «Интегральное исчисление функций нескольких переменных».**

8.1. Общая схема интеграла. Понятие двойного интеграла. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.

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

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

### **Раздел 9. «Комплексные числа».**

9.1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме.

9.2. Комплексные числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.

9.3. Комплексные числа. Действия над комплексными числами в показательной форме.

9.4. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Аргумент и модуль комплексного числа.

### **Раздел 10. «Дифференциальные уравнения».**

10.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, интегральная кривая, частное и общее решение, особое решение.

10.2. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка, геометрическая интерпретация. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения.

10.3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли, в полных дифференциалах.

10.4. 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.

10.5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.

10.6. Линейные дифференциальные однородные (ЛОДУ) и неоднородные (ЛНДУ) уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений. Линейно зависимые, независимые функции. Определитель Вронского. Структура общего решения ЛОДУ.

10.7. ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера характеристического многочлена. Фундаментальная система решений, общее решение.

10.8. ЛНДУ. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных (Лагранжа).

10.9. ЛНДУ с постоянными коэффициентами. Общее решение. Метод вариации (Лагранжа) произвольных постоянных. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).

10.10. Системы дифференциальных уравнений: общее и частное решение, задача Коши, каноническая и нормальная системы. Системы ЛОДУ с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера.

## **3 семестр**

### **Раздел 11. «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.

Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакопеременного ряда.

11.2. Функциональный ряд, область сходимости ряда. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля и Коши-Адамара. Свойства степенных рядов.

11.3. 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. «Ряды Фурье».**

12.1. Тригонометрические ряды Фурье. Ряды Фурье для функций с периодом  $2\pi$ , для четных и нечетных функций.

12.2. Разложение функций в ряд Фурье. Разложение четных и нечетных функций.

12.3. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом  $2l$ , для непериодических функций

## **Раздел 13. «Дискретная математика».**

13.1. Дискретная математика: элементы теории множеств и комбинаторики. Случайные события. Алгебра событий.

13.2. Элементы комбинаторики. Алгебра случайных событий.

## **Раздел 14. «Теория вероятностей».**

14.1. 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.

14.2. Различные подходы к определению вероятности событий. Частота событий. Классическое, статистическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности.

14.3. Совместные и несовместные события. Теоремы сложения вероятностей.

14.4. Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Теоремы умножения.

14.5. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.

14.6. Вероятность появления хотя бы одного события.

14.7. Последовательность независимых испытаний Бернулли. Формула Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли: формула Пуассона, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Свойства функций Гаусса и Лапласа.

14.8. Наивероятнейшее число наступления событий.

14.9. Отклонение частоты от вероятности событий.

14.10. 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.

14.11. 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.

14.12. Начальные и центральные моменты высших порядков. Эксцесс и коэффициент асимметрии.

14.13. Классические законы распределения ДСВ: биномиальный, Пуассона (закон редких явлений), геометрическое и гипергеометрическое распределение. Их основные характеристики. Примеры задач, приводящих к указанным распределениям.

14.14. Законы распределения НСВ: равномерное, показательное распределение, нормальный закон распределения. Основные характеристики. Сфера применимости указанных законов.

14.15. Вероятность попадания нормально распределенной СВ в заданный интервал. Правило трех сигм.



14.16. Распределение Эрланга и его применение.

14.17. Закон больших чисел. Неравенство и теорема Чебышева, теоремы Бернулли, Пуассона, Маркова, Ляпунова.

### 3.10 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Нужная информация записана на одной из трех магнитных лент с вероятностью: для первой - 0,4; для второй - 0,3; для третьей - 0,5. Определить вероятность того, что ни на одной ленте этой информации нет.

2. Дан ряд распределения случайной величины  $X$ :

$x$	0	1	2	3
$p$	0,729	0,243	0,027	0,001

Найти:  $m_x$ ,  $D_x$ ,  $\sigma_x$ ,  $P(0,5 < x < 2,95)$ .

### 3.11 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Найдите скорость изменения скалярного поля  $z = \ln(x^2 + y^2)$  в направлении вектора  $\overline{A_1A_2}$ :  $A_1(3;2), A_2(6;-2)$ . Найдите наибольшую скорость изменения скалярного поля в точке  $A_1$ .

2. Для функции  $z = xe^{-\frac{y}{x}}$  проверьте соотношение  $x^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 2xy \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + y^2 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$ .

3. Решите дифференциальное уравнение  $y'' + 4y' + 4y = \frac{e^{-2x}}{x^3}$ .

4. Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадет к первому товароведу равна 0,55, а ко второму - 0,45. Вероятность того, что стандартное изделие будет признано стандартным первым товароведом равна 0,9, а вторым - 0,98. Стандартное изделие при проверке было признано стандартным. Найти вероятность того, что изделие проверил второй товаровед.

#### **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 менее, 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
Диктант по формулам	Диктант по формулам проводится во время практических занятий. Во время проведения диктанта пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения диктанта, доводит до обучающихся: тему, количество заданий в диктанте, время выполнения
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	Шкала оценивания
-----------------------	------------------

сформированности компетенций по результатам текущего контроля	
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.

### **Образец экзаменационного билета**

	<b>Экзаменационный билет № 1</b> <b>по дисциплине «<u>Математика</u>»</b>	Утверждаю: Заведующий кафедрой «Математика» ИрГУПС _____
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения.</li> <li>2. Несобственные интегралы от неограниченных функций (второго рода), их свойства.</li> </ol>		

3. Вычислить площадь, ограниченную аркой циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$  и осью  $Ox$ .
4. Определите плоскость, касательную к поверхности  $x^2 + 4y^2 + z^2 = 36$  и параллельную плоскости  $x + y - z = 0$ .
5. Найдите общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 3y' + 2y = e^x$ .