

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «08» мая 2020 г. № 266-1

## Б1.Б.07 Математический анализ

### рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика  
Профиль подготовки – профиль № 8 Экономика труда  
Программа подготовки – академический бакалавриат  
Квалификация выпускника – бакалавр  
Форма обучения – очная  
Нормативный срок обучения – 4 года  
Кафедра-разработчик программы – кафедра Математики

Общая трудоемкость в з.е. – 7                      Формы промежуточной аттестации в семестре:  
Часов по учебному плану – 252                      Экзамен – 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	2	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
– лекции	54	54
– практические (семинарские)	54	54
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
Экзамен	36	36
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>252</b>

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.11.2015 №1327, и на основании учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Экономика труда», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составил:

Доцент кафедры «Математика», к.т.н., доцент

М.П. Базилевский

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика (уровень бакалавриата) на заседании кафедры «Математика».

Протокол от «10» апреля 2020 г. № 17

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Н.Л. Рябченко

Согласовано

Кафедра «Экономика и управление на ж.д. транспорте»,  
протокол от «30» апреля 2020 г. № 12

Зав. кафедрой, к. э. н., доцент

Д.А. Динец

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели освоения дисциплины</b>	
1.1.1	Формирование личности обучающегося, развитие его интеллекта и способностей к логическому мышлению
1.1.2	Обучение основным методам анализа и моделирования процессов и явлений, выработка навыков решения задач экономико-математического содержания с использованием элементов математического анализа
<b>1.2 Задачи освоения дисциплины</b>	
1.2.1	Ознакомить обучающихся с основными понятиями и методами математического анализа
1.2.2	Продемонстрировать обучающимся сущность научного подхода, специфику математического анализа и его роль в решении экономико-математических задач.
1.2.3	Научить обучающихся приемам исследования и решения экономико-математических задач.
1.2.4	Выработать у обучающихся умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы по данной дисциплине и ее приложениям
1.2.5	Ориентировать обучающихся на применение методов математического анализа в профессиональной деятельности, на применение к решению прикладных математических задач
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<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	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<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>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
2.1.1	Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по элементарной математике в объёме программы средней школы
2.1.2	Дисциплине предшествует дисциплина Б1.Б.08 Линейная алгебра
<b>2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
2.2.1	Б1.Б.09 Теория вероятностей и математическая статистика
2.2.2	Б1.Б.10 Методы оптимальных решений
2.2.3	Б1.Б.13 Эконометрика

**3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ОПК-2: способностью осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	содержание утверждений и следствий из них, используемых для обоснования выбираемых методов анализа решения профессиональных задач
Уметь	применять полученные знания по дисциплине при анализе способов решения поставленных задач
Владеть	способностью производить самостоятельный выбор методов и способов решения

**Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	основные приемы решения математических задач
Уметь	применять инструментарий математического анализа при решении поставленных задач
Владеть	навыками решения основных математических задач

**Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	способы применения методов дифференциального и интегрального исчисления к решению профессиональных задач
Уметь	применять подходящие методы и средства математического анализа с учетом поставленной задачи, анализировать решение, проверять его достоверность и интерпретировать полученный результат
Владеть	навыками анализа и интерпретации результатов решения задач

**ПК-7: способностью, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет**

**Минимальный уровень освоения компетенции**

Знать	основные средства математического анализа
Уметь	выбрать стандартные средства математического анализа для решения типовых экономических задач
Владеть	навыками выбора средств математического анализа для решения типовых экономических задач

**Базовый уровень освоения компетенции**

Знать	основные методы и средства математического анализа и возможность их применения в практической деятельности
Уметь	выбирать средства математического анализа для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей
Владеть	способностью проанализировать полученные результаты и оценить их достоверность

**Высокий уровень освоения компетенции**

Знать	основы применения средств математического анализа к профессиональной деятельности
Уметь	проявить творчество и размышления при выборе математического инструментария и методов анализа в соответствии с поставленной задачей
Владеть	навыками выбора адекватных методов и средств математического анализа для решения конкретной экономической задачи

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>Знать</b>	
1	основные понятия математического анализа
2	основные свойства и теоремы, методы математического анализа
<b>Уметь</b>	
1	вычислять пределы, находить производные и вычислять интегралы
2	используя определения, проводить исследования, связанные с основными понятиями
3	применять методы математического анализа к доказательству теорем и решению задач
<b>Владеть</b>	
1	современными знаниями о математическом анализе и его приложениях
2	основными понятиями математического анализа

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной</b>				
1.1	Лекция №1. Понятие множества. Числовые множества. Элементы алгебры множеств. Понятие функции одной переменной, область определения и область значений функции. Способы задания функции. Основные свойства функций. Обратная функция. Понятие элементарной функции. Неявные, сложные функции /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1
1.2	Лекция №2. Предел числовой последовательности. Ограниченные и монотонные последовательности, число $e$ . Предел функции, односторонние пределы, свойства пределов. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1
1.3	Лекция №3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции (определение, свойства, связь между бесконечно большими и бесконечно малыми функциями, сравнение бесконечно функций). Замечательные пределы. Задача о непрерывном начислении процентов. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1
1.4	Лекция №4. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность функций на отрезке, свойства. Паутинные модели рынка. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1
1.5	Семинар №1. Способы задания, классификация, область определения, характеристика поведения функции. Метод сдвига и деформации. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.3 Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л3.2 Э1
1.6	Семинар №2. Вычисление пределов последовательностей и пределов функций. Раскрытие неопределённостей. Применение замечательных пределов. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э1
1.7	Семинар №3. Вычисление односторонних пределов функции. Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э1
1.8	Семинар №4. Исследование на непрерывность элементарных и неэлементарных функций (точки разрыва первого и второго рода, точки устранимого разрыва). /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э1
1.9	Проработка лекционного материала /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1
1.10	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе «Пределы» /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4
1.11	Конспект «Обзор графиков и свойств основных элементарных функций», «Функции в экономике (основные виды функций, примеры их использования)». /Ср/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1
1.12	Выполнение ИДЗ «Вычисление пределов	2	5	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3

	функций. Исследование функций на непрерывность» /Ср/				Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1
1.13	Выполнение ДЗ «Область определения функции её свойства. Построение графиков». /Ср/	2	1	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>				
2.1	Лекция №5. Определение производной. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции. Расчет производительности труда в заданный момент времени. Зависимость между непрерывностью функции и дифференцируемостью. Основные правила и формулы дифференцирования. Производная сложной функции, обратной функции. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.2	Лекция №6. Логарифмическая производная, ее экономический смысл. Производная параметрически заданной функции. Производные высших порядков. Определение дифференциала функции, его свойства. Приближенные формулы, получаемые с помощью дифференциала. Дифференциалы высших порядков. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.3	Лекция №7. Экономический смысл производной (применение производных в экономическом анализе). Эластичность функции, ее свойства. Задача о распределении налогового бремени. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.4	Лекция №8. Приложение производной (теоремы Ферма, Роля, Лагранжа, Коши; правило Лопиталья). Экономическая интерпретация теоремы Ферма. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в формах Лагранжа и Пеано. Разложение функций по формуле Маклорена. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.5	Лекция №9. Исследование функций и построение их графиков. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.6	Семинар №5. Дифференцирование функций. Геометрический смысл производной. Касательная к графику функции. Производная сложной функции. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.7	Семинар №6. Нахождение производных и дифференциалов функций. Приближенные вычисления с использованием дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование функций, заданных параметрически. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.8	Семинар №7. Геометрические приложения производной. Предельный анализ экономических процессов. Эластичность функции /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.9	Семинар №8. Вычисление пределов функций с помощью правила Лопиталья.	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1

	Разложение функций по формуле Тейлора. /Пр/				Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.10	Семинар №9. Исследование функций и построение графиков (общая схема исследования). Применение производной в задачах с экономическим содержанием. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.11	Проработка лекционного материала /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.12	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	3	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.13	Выполнение домашних заданий /Ср/	2	5	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.14	Выполнение РГР №1 «Приложения производной. Исследование функций и построение графиков. Решение задач экономического содержания» /Ср/	2	6	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
2.15	Подготовка к контрольной работе «Производные и пределы» /Ср/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</b>				
3.1	Лекция №10. Функции нескольких переменных. Функции двух переменных: определение функции, понятие области определения, множества значений, графическое представление. Понятие линии и поверхности уровня. Понятие предела функции двух переменных. Понятие непрерывности функции двух переменных в точке. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.2	Лекция №11. Определение частной производной функции нескольких переменных. Дифференцирование неявно заданных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференциал. Достаточное условие дифференцируемости. Частные производные высших порядков. Производная по направлению. Градиент, его свойства. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.3	Лекция №12. Экстремум функции нескольких переменных (определение точки локального максимума и минимума функции; необходимые и достаточные условия.) Условный экстремум функции двух переменных, метод множителей Лагранжа. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.4	Лекция №13. Наибольшее и наименьшее значения функции. Приложение функций нескольких переменных в экономической теории (частная эластичность и др.). /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

					ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.5	Семинар №10. Нахождение и построение области определения функции двух переменных. Построение линий уровня функции двух переменных. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.6	Семинар №11. Нахождение частных производных и дифференциала функции двух и более переменных. Приближенные вычисления. Частные производные высших порядков. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.7	Семинар №12. Вычисление производной по направлению и градиента. Нахождение локального экстремума функции двух переменных. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.8	Семинар №13. Нахождение условного экстремума функции двух переменных наибольшего и наименьшего значений функции /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.9	Проработка лекционного материала /Ср/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.10	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	3	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.11	Выполнение домашних заданий /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.12	Конспект «Понятие об эмпирических формулах. Метод наименьших квадратов». /Ср/	2	1	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
3.13	Выполнение РГР №2 «Функции нескольких переменных» /Ср/	2	6	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3



					Э1 Э2 Э3 Э4
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Интегральное исчисление</b>				
4.1	Лекция №14. Понятие первообразной функции. Определение неопределенного интеграла, его свойства, геометрический смысл. Табличные интегралы. Основные методы интегрирования (непосредственное интегрирование, метод замены переменной метод интегрирования по частям). /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.2	Лекция №15. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых видов иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.3	Лекция №16. Понятие интегральной суммы. Понятие определенного интеграла, его геометрический и экономический смысл. Достаточное условие существования определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Определенный интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.4	Лекция №17. Несобственные интегралы первого и второго рода (несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования, несобственные интегралы от неограниченных функций). /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.5	Лекция №18. Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площадей плоских фигур, вычисление объема тел вращения). Экономические приложения определенного интеграла. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.6	Лекция №19. Двойные интегралы (определение, геометрический смысл, свойства, условие существования, переход к повторному в двойном интеграле). Вычисление площади плоской фигуры. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.7	Семинар №14. Непосредственное интегрирование (тождественные преобразования, подведение под знак дифференциала). /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.8	Семинар №15. Интегрирование подстановкой (замена переменной). Интегрирование по частям. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.9	Семинар №16. Интегрирование рациональных дробей /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4

					Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.10	Семинар №17. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых видов иррациональностей. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.11	Семинар №18. Вычисление определенного интеграла (непосредственное интегрирование, метод замены переменной (метод подстановки), метод интегрирования по частям). Геометрические и экономические приложения определенного интеграла. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.12	Семинар №19. Несобственные интегралы первого и второго рода. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.13	Семинар №20. Двойной интеграл. Приведение двойного интеграла к повторному, вычисление. Изменение порядка интегрирования. Вычисление площадей плоских фигур /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.14	Проработка лекционного материала /Ср/	2	5	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.15	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.2 Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.16	Выполнение домашних заданий /Ср/	2	7	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.17	Выполнение ИДЗ «Неопределённый интеграл» /Ср/	2	6	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
4.18	Выполнение РГР№3 «Определённый интеграл» /Ср/	2	6	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Дифференциальные уравнения и системы.</b>				
5.1	Лекция №20. Дифференциальные уравнения. Понятие дифференциального уравнения, порядка дифференциального уравнения, решения уравнения, понятие общего и частного решения интегральной кривой, задача Коши. Понятие дифференциального уравнения первого порядка. Теорема о существовании и единственности решения. Решение дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4

	переменными, однородных дифференциальных уравнений первого порядка. /Лек/				
5.2	Лекция №21. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения высших порядков Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.3	Лекция №22. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, характеристическое уравнение, фундаментальная система решений однородного уравнения, определитель Вронского, теорема об общем решении линейного однородного уравнения /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.4	Лекция №23. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. теорема об общем решении, построение частного решения уравнений со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.5	Лекция №24. Системы линейных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в экономической динамике. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.6	Семинар №21. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных дифференциальных уравнений первого порядка /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.7	Семинар №22. Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений Бернулли. Решение дифференциальных уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.8	Семинар №23. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами со специальной правой частью методом неопределенных коэффициентов. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.9	Семинар №24. Решение неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом Лагранжа. Решение систем линейных дифференциальных уравнений. Решение задач экономического содержания. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.10	Проработка лекционного материала /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2

					ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.11	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.12	Выполнение домашних заданий /Ср/	2	3	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.13	Выполнение ИДЗ «Решение дифференциальных уравнений» /Ср/	2	4	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
5.14	Подготовка к контрольной работе «Дифференциальные уравнения» /Ср/	2	1	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Л3.1 ЛЗ.3 Э1 Э2 Э3 Э4
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Ряды</b>				
6.1	Лекция №25. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости рядов. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки сравнения (простой и предельный), Признак Даламбера, радикальный и интегральные признаки Коши. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э1
6.2	Лекция №26. Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся ряды, их свойства. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся числовых рядов. Условно сходящиеся ряды. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 ЛЗ.3 Э1
6.3	Лекция №27. Степенные ряды. Теорема Абеля. Область сходимости, интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов на интервале сходимости. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. /Лек/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 ЛЗ.3 Э1
6.4	Семинар №25. Сумма ряда. Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 ЛЗ.3 Э1
6.5	Семинар №26. Исследование на абсолютную и условную сходимость знакопеременных числовых рядов. Нахождение области сходимости степенного ряда. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2

					ЛЗ.3 Э1
6.6	Семинар №27. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена. Приближенные вычисления с помощью рядов. /Пр/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1
6.7	Проработка лекционного материала /Ср/	2	3	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1
6.8	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	3	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1
6.9	Выполнение домашних заданий /Ср/	2	3	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1
6.10	Подготовка к контрольной работе «Ряды» /Ср/	2	1	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.2 ЛЗ.1 ЛЗ.3 Э1
6.11	Подготовка к тестированию /Ср/	2	2	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Контроль знаний</b>				
7.1	Форма промежуточной аттестации - экзамен	2	36	ОПК-2 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 ЛЗ.1 ЛЗ.2 ЛЗ.3 Э1

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

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

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>6.1 Учебная литература</b>				
<b>6.1.1 Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% online
Л1.1	Асланов Р.М., Ли О.В., Мурадов Т.Р.	Математический анализ: учебное пособие для студентов высших учебных заведений [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=426687&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=426687&amp;sr=1</a>	М.: Прометей, 2014	100% online
Л1.2	Злобина С.В., Посицельская Л.Н.	Математический анализ в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=68137&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=68137&amp;sr=1</a>	М.: Физматлит, 2009	100% online
Л1.3	Протасов Ю.М.	Математический анализ: учебное пособие [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115118&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=115118&amp;sr=1</a>	М.: Флинта, 2012	100% online
Л1.4	Быкова О.Н., Колягин С.Ю.	Практикум по математическому анализу: учебное пособие [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=105790&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=105790&amp;sr=1</a>	М.: Прометей, 2014	100% online
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/100% online
Л2.1	К. Н. Лунгу, Е. В. Макаров	Высшая математика. Руководство к решению задач: учеб. пособие, Ч. 2 [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=82250&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=82250&amp;sr=1</a>	М.: Физматлит, 2009	100% online
Л2.2	Ильин В.А., Позняк Э.Г.	Основы математического анализа: учебник, Ч.1 [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=76686&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=76686&amp;sr=1</a>	М.: Физматлит, 2009	100% online
Л2.3	Ильин В.А., Позняк Э.Г.	Основы математического анализа: учебник, Ч.2 [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=83225&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=83225&amp;sr=1</a>	М.: Физматлит, 2009	100% online
Л2.4	Туганбаев А.А.	Математический анализ: ряды: учебное пособие [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=103837&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=103837&amp;sr=1</a>	М.: Флинта, 2011	100% online
<b>6.1.3 Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/100% online
Л3.1	Е.Ю. Донская, А.В. Димов	Ряды. Учебное пособие для экономистов.	Иркутск, ИрГУПС, 2015	129
Л3.2	Т.С. Синеговская, Н. В. Банина	Начала математического анализа: учебное пособие	Иркутск, ИрГУПС, 2007	457
Л3.3	Н. В. Банина, В. Е. Гозбенко	Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учебное пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей	Иркутск, ИрГУПС, 2009	284
<b>6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/100% online

			кабинет обучающегося	
Л4.1	Е.Ю. Донская, А.В. Димов	Ряды. Учебное пособие для экономистов.	Иркутск, ИрГУПС, 2015	129
Л4.2	Т.С. Синеговская, Н. В. Банина	Начала математического анализа: учебное пособие	Иркутск, ИрГУПС, 2007	457
Л4.3	Н. В. Банина, В. Е. Гозбенко	Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учебное пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей	Иркутск, ИрГУПС, 2009	284
<b>6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э.1	сайт онлайн-библиотеки edu-lib.net			
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>				
<b>6.3.1 Перечень базового программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; 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> ; 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> ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.</p> <p>Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.</p>
2	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС.</p> <p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– читальные залы;</li> <li>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.</li> </ul> <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.</p>

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебного занятия	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: функция, предел, производная, интеграл, дифференциальное уравнение, ряд и др.</p>
Семинарское	Освоить основные методы анализа и моделирования процессов и явлений, получить

занятие	навыки решения задач экономико-математического содержания с использованием элементов математического анализа
Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	



**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.07  
«Математический анализ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.Б.07 «Математический анализ»**

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика  
Профиль подготовки – профиль № 8 Экономика труда

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» участвует в формировании компетенций:

**ОПК-2:** способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач;

**ПК-7:** способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-2, ПК-7  
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции		Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	Б1.Б.07	Математический анализ	2	1
		Б1.Б.09	Теория вероятности и математическая статистика	3	2
		Б1.Б.13	Эконометрика	4	3
		Б1.Б.20	Маркетинг	4	3
		Б2.В.02(П)	Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4	3
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	4
ПК-7	Способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет	Б1.Б.07	Математический анализ	2	1
		Б1.Б.14	Статистика	5	4
		Б1.В.ДВ.07.01	Производственный менеджмент	6	5
		Б1.В.ДВ.07.02	Основы управления предприятием	6	5
		Б1.В.ДВ.13.01	Реформирование предприятий отрасли	7	6
		Б1.В.ДВ.13.02	Организационные модели управления в отрасли	7	6
		Б1.В.ДВ.15.02	История экономики транспорта	3	2
		Б2.В.02(П)	Производственная - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4	3
		Б2.В.03(Н)	Производственная - научно-исследовательская работа	6	5
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7		

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-2, ПК-7  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	1. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. 4. Интегральное исчисление 5. Дифференциальные уравнения и системы 6. Ряды	Минимальный уровень	Знать частично приемы абстрактного мышления, основные принципы анализа и синтеза
				Уметь фрагментарно использовать основные принципы и методы анализа и синтеза в решении профессиональных задач
				Владеть частично абстрактным мышлением, методологией анализа информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
			Базовый уровень	Знать в основном приемы абстрактного мышления, основные принципы анализа и синтеза
				Уметь в основном использовать основные принципы и методы анализа и синтеза в решении профессиональных задач
				Владеть в основном абстрактным мышлением, методологией анализа информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
			Высокий уровень	Знать в полном объеме основные приемы абстрактного мышления, основные принципы анализа и синтеза
				Уметь в полной мере использовать основные принципы и методы анализа и синтеза в решении профессиональных задач
				Владеть в полной мере абстрактным мышлением, методологией анализа информации и синтеза формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
ПК-7	Способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет	1. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. 4. Интегральное	Минимальный уровень	Знать основные определения, понятия и символику математического анализа, важнейшие аксиомы и теоремы, основные методы математического анализа, применяемые для решения типовых задач по оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах
				Уметь решать типовые задачи оценки эффективности результатов деятельности в различных сферах предложенными методами или алгоритмами, графически иллюстрировать задачу, оценивать достоверность полученного результата, представлять и

		<p>исчисление</p> <p>5. Дифференциальные уравнения и системы</p> <p>6. Ряды</p>		<p>оформлять его</p> <p>Владеть основными понятиями, терминами математического анализа, способами и формами представления математических данных, приемами решения типовых задач оценки эффективности результатов деятельности в различных сферах известными методами и алгоритмами</p>
			<p>Базовый уровень</p>	<p>Знать основные определения, понятия и символику математического анализа, важнейшие аксиомы и теоремы, основные методы доказательств теорем и утверждений, основные методы математического анализа, применяемые для решения задач по оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах</p> <p>Уметь выбрать метод или алгоритм для решения типовой задачи по оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах, использовать его для решения, оценивать достоверность полученного результата, выбирать адекватную форму его представления; доказывать несложные математические утверждения</p> <p>Владеть основными понятиями, терминами математического анализа, способами и формами представления математических данных, приемами выбора и применения методов и алгоритмов для решения задач по оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах</p>
			<p>Высокий уровень</p>	<p>Знать основные определения, понятия и символику математического анализа, важнейшие аксиомы и теоремы, основные методы доказательств теорем и утверждений, основные методы математики, применяемые для решения задач, в том числе основные методы математического анализа и моделирования, применяемые для решения исследовательских задач в профессиональной деятельности</p> <p>Уметь строить простейшие математические модели для описания реальных процессов и состояний, выбирать оптимальный метод решения, обосновывать свой выбор, доказывать математические утверждения</p> <p>Владеть приемами использования основных законов математики и математических методов в профессиональной деятельности,</p>

				включая методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
--	--	--	--	--

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	3	Текущий контроль	Раздел 1. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной	ОПК-2 ПК-7	ИДЗ №1 «Вычисление пределов функций. Исследование функций на непрерывность» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
2	7	Текущий контроль	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	ОПК-2 ПК-7	РГР №1 «Приложения производной. Исследование функций и построение графиков. Решение задач экономического содержания» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
3	8	Текущий контроль	Разделы 1-2	ОПК-2 ПК-7	Контрольная работа №1 «Пределы и производные» (письменно)
4	10	Текущий контроль	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.	ОПК-2 ПК-7	РГР №2 «Функции нескольких переменных» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
5	11	Текущий контроль	Раздел 4. Интегральное исчисление	ОПК-2 ПК-7	ИДЗ №2 «Неопределённый интеграл» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
6	12	Текущий контроль	Раздел 4. Интегральное исчисление	ОПК-2 ПК-7	РГР №3 «Определённый интеграл» (письменно)
7	15	Текущий контроль	Раздел 5. Дифференциальные уравнения и системы	ОПК-2 ПК-7	ИДЗ №3 «Решение дифференциальных уравнений» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
8	15	Текущий контроль	Раздел 5. Дифференциальные уравнения и системы	ОПК-2 ПК-7	Контрольная работа №2 «Дифференциальные уравнения» (письменно)
9	18	Текущий контроль	Раздел 6. Ряды	ОПК-2 ПК-7	Контрольная работа №3 «Ряды» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)
10	1-18	Текущий контроль	Разделы 1-6	ОПК-2 ПК-7	Выполнение домашних заданий (в соответствии с темами практических занятий)
11	18	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы 1-6	ОПК-2 ПК-7	Решение задач (письменно) Тестирование (компьютерные технологии)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, 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 заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

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

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР)	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	Комплекты заданий для выполнения расчетно-графических работ по темам/разделам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины (не менее двух вариантов)
3	Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты индивидуальных домашних заданий реконструктивного уровня по темам дисциплины
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения
------------------	---------------------	------------------

			компетенций
«отлично»		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»	«зачтено»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

#### Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

##### Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках

	усвоенного учебного материала. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»	Обучающийся выполнил задания с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении работы
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления работы имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	При выполнении заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задания 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 задания 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 задания 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»	При выполнении РГР заданий обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

#### Контрольная работа (КР)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений

#### Тестирование

##### Критерии и шкала оценивания текущего контроля

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
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования



### **3 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**

#### **3.1 Типовые контрольные задания расчетно-графических работ**

Варианты РГР (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графических работ по темам, предусмотренным рабочей программой.

#### **Образец типового варианта расчетно-графической работы №1 по теме «Приложения производной. Исследование функций и построение графиков. Решение задач экономического содержания»**

1. Исследовать функцию и построить график

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

2. На монопольном рынке спрос определяется функцией  $p = 780 - 2q - 0.1q^2$ . Средние издержки  $\bar{C}(q) = \frac{1000}{q} + 500 + 2q$ . Найти цену, при которой прибыль максимальна, максимальную прибыль.

3. Найти наибольшее и наименьшее значение функции  $y = \frac{x}{x^2 + 1}$  на отрезке  $[2, 5]$ .

4. Функция спрос и предложения имеют вид  $q = 9 - p$ ,  $s = p + 5$ , где  $q$  – количество покупаемого товара,  $s$  – количество предлагаемого товара,  $p$  – цена товара. Определить равновесную цену, эластичность спроса и предложения по этой цене, изменение дохода при изменении цены на  $\pm 2\%$ .

#### **Образец типового варианта расчетно-графической работы №2 по теме «Функции нескольких переменных»**

1. Построить область определения следующей функции  $z = \sqrt{x^2 - 4} + \sqrt{4 - y^2}$ .

2. Определить и построить линии уровня функции  $z = \frac{x}{y}$ .

3. Пусть  $x$  и  $y$  – количества двух произведенных товаров;  $p_1 = 8$  руб. и  $p_2 = 10$  руб. – цена единицы каждого из этих товаров соответственно;  $C = 0,01(x^2 + xy + y^2)$  – функция затрат (в рублях) на производство этих товаров. Найти объемы  $x$  и  $y$  товаров, при которых прибыль  $\Pi$  будет максимальной.

#### **Образец типового варианта расчетно-графической работы №3 по теме «Определенный интеграл»**

1. Вычислить определённые интегралы.

$$\int_0^1 x^2 e^{-x} dx \quad \int_{\pi}^{2\pi} \frac{x + \cos x}{x^2 + 2 \sin x} dx$$

2. Найти площадь, ограниченную линиями

$$y = e^x, \quad y = e^{-x}, \quad x = 1$$

3. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость

$$\int_0^1 \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} dx \quad \int_0^{\infty} \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$$

4. Под строительство объекта задан непрерывный денежный поток со скоростью  $f(t) = S_0(1 + kt)$  в течение  $T$  лет с годовой процентной ставкой  $r$ , выраженной в долях.

$S_0$  - начальные вложения.

$k$  - ежегодная доля их увеличения.

Найти дисконтированную стоимость этого потока.

$$S_d = \int_0^T f(t) \cdot e^{-rt} dt \quad \text{при } r=0.15 \quad k=0.1 \quad T=3$$

5. По известным предельным издержкам  $MC(x)$ , где  $x$  - объём выпуска, найти функцию полных издержек, если при выпуске  $x_0$  единиц продукции издержки составляют  $c_0$  ден. единиц. Найти фиксированные издержки, если

$$MC = 0.5x^2 - 10x + 60 \quad x_0 = 3 \quad c_0 = 20.$$

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов контрольных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

#### Образец типового варианта контрольной работы №1 по теме «Пределы и производные»

Предел длительности контроля – 90 минут.

Предлагаемое количество заданий – 15 заданий.

Найти пределы:

- |   |  |
|---|--|
| 1. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{8 + 2x + 9x^2}{x^3 - 27}$              | 6. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+10} - \sqrt{4-x}}{2x^2 - x - 21}$ |
| 2. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x + 2}{x^2 - 4x + 3}$           | 7. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x}{1+2x} \right)^{-4x}$      |
| 3. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^4 - 3x^2 + 7}{x^4 + 2x^3 + 1}$ | 8. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+1}{2x-1} \right)^{3x}$      |
| 4. $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{3x^2 + 7x - 4}{x^5 + 2x - 1}$    | 9. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 5x}{2x^2}$                  |
| 5. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x^4 - 3x + 4}{3x^2 - 2x + 1}$    |  |

Найти производные:

10.  $y = \sin 2x \cdot \ln 5x$

13.  $\begin{cases} x = \sin t \cos t \\ y = -t^3 + 6 \end{cases}, \quad y'_x$

11.  $y = \frac{x^2 - 4x}{1 - e^{4x}}$

14.  $y = (x+1)^{3x}$

12.  $y = \ln \cos 9x$

15. Исследовать на непрерывность, определить характер точек разрыва функции  $f(x) = \frac{1}{4-x^2}$ .

**Образец типового варианта контрольной работы №2  
по теме «Дифференциальные уравнения»**

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 5 заданий.

Решить дифференциальные уравнения:

1.  $\frac{dy}{1-y} + \frac{dx}{x} = 0.$

2.  $\sqrt{y^2 + 1}dx = xudy.$

3.  $y''' = 60x^2.$

4.  $y'' - 5y' - 6y = 0.$

5. Решить систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = x - 3y \\ \dot{y} = y - 3x \end{cases}$$

**Образец типового варианта контрольной работы №3  
по теме «Ряды»**

Предел длительности контроля – 45 минут.

Предлагаемое количество заданий – 4 задания.

1. Исследовать на сходимость

а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n (n+2)!}{n^5}$     б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5n+2}$

2. Исследовать на абсолютную или условную сходимость

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

3. Найти область сходимости

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

**3.3 Типовые контрольные задания реконструктивного уровня**

Варианты заданий (30 вариантов по каждой теме) выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

**Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня (ИДЗ №1)**

**по теме «Вычисление пределов функций. Исследование функций на непрерывность»**

Найти пределы:

1)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x};$

2)  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 + 3x + 1}{2x^2 + 5x + 3}; x_0 = -1, x_0 = 2.$

3)  $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{1 - \cos x}{5x^2}; x_0 = \frac{\pi}{3}, x_0 = 0.$

4)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x-2} \right)^x;$

$$5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{3x};$$

$$7) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + x}{x-3};$$

$$9) \lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 2x;$$

$$11) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 5x}{\ln(1+4x)};$$

$$13) \lim_{x \rightarrow -2} \frac{\arcsin(x+2)}{x^2 + 2x};$$

$$15) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5^x - 2^x}{e^{-x} - 1};$$

$$17) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos 4x - \cos 2x}{\operatorname{arctg}^2 3x};$$

$$6) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x-2}{5x^3 + 2x^2 - 3};$$

$$8) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 - 4x^2 + 4x}{x^3 - 12x + 16};$$

$$10) \lim_{x \rightarrow -1} (2+x)^{\frac{1}{x^3+1}};$$

$$12) \lim_{x \rightarrow \infty} x \cdot \operatorname{tg} \frac{3}{x};$$

$$14) \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin 5x}{\sin 6x};$$

$$16) \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin(e^{x-1} - 1)}{\ln x};$$

$$18) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[4]{x+16} - 2}{\sin 5x};$$

**Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня (ИДЗ №2)  
по теме «Неопределенный интеграл»**

Вычислить интегралы:

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

$$8. \int \frac{dx}{5^x}$$

$$15. \int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^2 x}$$

$$2. \int \frac{dx}{x^2 + 4}$$

$$9. \int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}$$

$$16. \int \operatorname{tg} \left( \frac{\pi}{3} - 3x \right) dx$$

$$3. \int \frac{dx}{x^2 - 1}$$

$$10. \int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$$

$$17. \int \frac{2 - 3 \operatorname{ctg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$4. \int \frac{dx}{3 - 5x}$$

$$11. \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4}}$$

$$18. \int \frac{dx}{\sqrt{x} \cos^2 \sqrt{x}}$$

$$5. \int \cos(1 - 2x) dx$$

$$12. \int \frac{2 - 3 \operatorname{tg}^2 x}{\sin^2 x} dx$$

$$19. \int \frac{\sqrt{1 - \ln x}}{x} dx$$

$$6. \int (4 + 3x)^7 dx$$

$$13. \int (\cos x + \sin x)^2 dx$$

$$20. \int x^2 e^{-x^3} dx$$

$$7. \int \sqrt[3]{5x-2} dx$$

$$14. \int \frac{x^2}{x^2 + 1} dx$$

**Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня (ИДЗ №3)  
по теме «Решение дифференциальных уравнений»**

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

1)  $2x dx - 2y dy = x^2 y dy - 2xy^2 dx$ ;

2)  $xy' = \sqrt{2x^2 + y^2} + y$ ;

3)  $y' = \frac{3y - 2x + 1}{3x + 3}$ ,  $y(0) = 1$ ;

4)  $(1 + y)(e^x dx - e^{2y} dy) - (1 + y^2) dy = 0$ ;

5)  $(x + y) dy + (2x - y) dx = 0$ ;

6)  $xy' \sin \frac{y}{x} + x = y \sin \frac{y}{x}$ ;

7)  $(1 - e^x)yy' = e^x$ ,  $y(0) = 1$ .

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

1.  $y''' = \cos 2x$ ,  $y\left(\frac{\pi}{6}\right) = 1$ ,  $y'\left(\frac{\pi}{6}\right) = y''\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0$ .

2.  $x^4 y'' + x^3 y' = 1$ .

3.  $y'' = xe^x$ ,  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 0$ .

4.  $x^3 y'' + x^2 y' - 1 = 0$ .

5.  $y^3 y'' + 1 = 0$ .

### 3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

#### Раздел 1. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной

- 1.1. Понятие переменной и постоянной величины. Понятие функции: область определения и образ функции. Способы задания функции. Графики и свойства основных элементарных функций.
- 1.2. Классификация функций. Понятия сложной и обратной функции.
- 1.3. Функции, заданные параметрически и в полярной системе координат, построение их графиков.
- 1.4. Характеристика поведения функции: четность и нечетность, непрерывность, периодичность, монотонность, ограниченность и неограниченность.
- 1.5. Понятие предела переменной величины, предел последовательности и функции в точке. Свойства пределов, вытекающие из определения.
- 1.6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их связь и свойства.
- 1.7. Предельный переход в неравенствах.
- 1.8. Основные теоремы о пределах.
- 1.9. Математические неопределенности и методы их раскрытия.
- 1.10. Первый и второй замечательные пределы.

- 1.11. Определение непрерывности функции в точке. Непрерывность на множестве. Классификация точек разрыва.
- 1.12. Арифметические свойства непрерывных функций.
- 1.13. Теоремы о непрерывности сложной и обратной функции.
- 1.14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
- 1.15. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.

## **Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

- 2.1. Задачи, приводящие к понятию производной. Общее понятие производной. Геометрический и механический смысл.
- 2.2. Основные свойства производных. Вывод таблицы производных.
- 2.3. Понятие дифференцируемой функции. Критерий дифференцируемости. Необходимое условие дифференцируемости.
- 2.4. Дифференциал, применение дифференциала к приближенным вычислениям.
- 2.5. Производные и дифференциалы высших порядков. Механический смысл второй производной.
- 2.6. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма о достаточном условии возрастания и убывания функций, теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
- 2.7. Правила Лопиталя (применение дифференциального исчисления к вычислению пределов).
- 2.8. Применение дифференциального исчисления к полному исследованию функций и построению графиков.
- 2.9. Необходимые и достаточные условия существования экстремума, возрастание и убывание функции.
- 2.10. Необходимые и достаточные условия существования точки перегиба, выпуклость – вогнутость.
- 2.11. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке.
- 2.12. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

## **Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных**

- 3.1. Понятие функции нескольких переменных. Область определения и значений. Графики. Предел, непрерывность.
- 3.2. Частные приращения, частные производные. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования.
- 3.3. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости.
- 3.4. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимые и достаточные условия существования.

## **Раздел 4. Интегральное исчисление**

- 4.1. Первообразная и ее свойства. Основная теорема интегрального исчисления. Неопределенный интеграл и его свойства.
- 4.2. Простейшие приемы интегрирования. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 4.3. Вывод интегралов основных элементарных функций.
- 4.4. Интегрирование рациональных дробей.
- 4.5. Интегрирование тригонометрических дифференциалов.
- 4.6. Интегрирование некоторых иррациональностей.
- 4.7. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, как предел интегральных сумм. Геометрический и механический смысл определенного интеграла.
- 4.8. Основные свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.

- 4.9. Вычисление определенных интегралов. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменных в определенном интеграле. Интегрирование по частям.
- 4.10. Геометрические и механические приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги, площади фигуры, объема тела вращения.
- 4.11. Несобственные интегралы первого рода (по бесконечному промежутку): определение, сходимость, свойства, вычисление.
- 4.12. Несобственные интегралы второго рода (от неограниченной функции): определение, сходимость, свойства, вычисление.
- 4.13. Понятие двойного, тройного, криволинейного, поверхностного интегралов. Необходимое условие интегрируемости. Классы интегрируемых функций. Механический, геометрический смысл.
- 4.14. Понятие двойного интеграла, определение, свойства, вычисление в декартовых координат. Приложения двойных интегралов.
- 4.15. Криволинейные интегралы первого и второго рода, их свойства, вычисление, приложения.

### **Раздел 5. Дифференциальные уравнения и системы**

- 5.1. Основные понятия теории дифференциальных уравнений: дифференциальное уравнение и его порядок, решение, частное и общее решение, особое решение.
- 5.2. Задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Понятие частного, общего, особого решения дифференциального уравнения 1-го порядка.
- 5.3. Дифференциальные уравнения первого порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли.
- 5.4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Частное и общее решение.
- 5.5. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
- 5.6. Линейно зависимые и линейно независимые системы функций. Определитель Вронского.
- 5.7. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения.
- 5.8. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения.
- 5.9. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами: метод Эйлера, общее решение.
- 5.10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Общее решение. Нахождение частного решения по виду правой части (метод неопределенных коэффициентов).

### **Раздел 6. Ряды**

- 6.1. Числовые ряды: определение; понятия остатка ряда, частичных сумм ряда, сходимости ряда, суммы ряда. Необходимое условие сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости знакоположительных рядов. Знакопередающиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница. Теорема об остатках сходящегося знакопередающегося ряда.
- 6.2. Функциональный ряд, область сходимости. Понятие равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Теорема Вейерштрасса о равномерной абсолютной сходимости ряда.
- 6.3. Степенные ряды, область сходимости, радиус и интервал сходимости. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов.
- 6.4. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций в степенной ряд. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.

### **3.5. Перечень типовых простых практических заданий к экзамену**

1. Исследовать функцию на непрерывность:

$$F(x) = \begin{cases} -x, & x \leq 0 \\ 1-x, & 0 < x \leq 1. \\ \frac{1}{x-1}, & x > 1 \end{cases}$$

2. Исследовать на непрерывность и найти точки разрыва функций  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ .

3. Найти асимптоты графика функции 1)  $y = \frac{x-3}{x+4}$ . 2)  $y = \frac{\ln(x+1)}{x^2} + 2x$

4. Исследовать функцию на экстремум

5. 1)  $y = x^2 \cdot \sqrt[3]{x-1}$  2)  $y = x^3 - 9x^2 + 15$

6. Найти  $z'_x$ ,  $z'_y$ , если  $z = e^{\cos \frac{y^2}{x}}$

7. Найти полный дифференциал функции  $z = \operatorname{tg} \frac{x^2}{y}$

8. Найти все производные второго порядка функции  $z = \cos^2(y - \frac{x}{2})$

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

10. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\operatorname{tg} 3x}$ ,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2} (3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$ ,  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 - 4}}{2x - 4}$ .

11. Вычислить неопределенные и определённые интегралы:

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

$$\int_0^1 \sqrt{1+x} dx \quad \int \frac{2x}{(x-1)(x-3)(x-2)} dx \quad \int \frac{dx}{\sqrt{9-3x^2}} \quad \int \frac{1+\ln x}{x} dx \quad \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^6+4}}$$

$$\int_1^2 \frac{3x}{1+x^2} dx \quad \int (e^x - 1)^4 e^x dx \quad \int_0^1 \frac{xdx}{(1+x^2)^2} \quad \int_0^1 xe^{-x} dx \quad \int_1^e \ln x dx \quad \int_0^{\frac{\pi}{2}} x \cos x dx$$

12. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = e^x$ ,  $y = e^{-x}$ ,  $x = 1$ .

13. Вычислить несобственный интеграл  $\int_0^{\infty} e^{-x} dx$ .

14. Решить линейные однородные дифференциальные уравнения:

$$15. \text{ а) } y'' - y = 0; \quad \text{ б) } y'' + 2y' + y = 0; \quad \text{ в) } y''' + 4y'' + 13y' = 0.$$

16. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

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

$$y(1) = 0$$

17. Решить дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка:

$$\text{ а) } xy'' = (1+2x^2)y'; \quad \text{ б) } y''' = 2^x + 1.$$

18. Решить ЛОДУ:  $y'' - 8y' + 7y = 0$   $y'' - 7y' + 12y = 0$   $y'' - y' - 2y = 0$   $y'' + y = 0$

19. Решить системы ЛОДУ:  $\begin{cases} y' = 6y + 3z \\ z' = -8y - 5z \end{cases}$   $\begin{cases} y' = 5y - z \\ z' = 2y + 3z \end{cases}$



20. Вычислить  $\iint_D y \cos 2xy dx dy$ ;  $D: y = \frac{\pi}{2}, y = \pi, x = \frac{1}{2}, x = 1$ .

21. Изменить порядок интегрирования  $\int_{-1}^0 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} f(xy) dx dy + \int_0^1 \int_0^{1-x} f(x, y) dx dy$ .

22. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями  $x^2 + y^2 = 1, y = 0, y = x$ , посредством двойного интеграла.

23. Исследовать сходимость рядов:

24.  $\sum_{n=0}^{\infty} (2n+3)x^n$      $\sum_1^{\infty} \frac{(x+1)^n}{n \cdot 3^n}$      $\sum_1^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n+1)!}$      $\sum_1^{\infty} \frac{2n}{3^n + 7}$      $\sum_1^{\infty} \left(\frac{2n+2}{5n-4}\right)^{\frac{n}{3}}$      $\sum_1^{\infty} \frac{2n^2 - 3}{4n^4 - 3n + 1}$

### 3.6 Перечень типовых комплексных практических заданий к экзамену

1. Найти эластичность функции спроса:  $1)p+5x=100$  в точке  $p=50$
2.  $2)p^2+p+4x=40$  в точках  $p=2$   $b$   $p=4$
3. Найти предельную выручку для функции  $R(x)=50x-2x^3(x^{1/2}+1)$
4. Задача. Месячное производство  $q(x)$  некоторого продукта зависит от инвестиций следующим образом  $q(x)=500x^{3/2}$ , где  $x$ -инвестированный капитал в миллионах рублей. Вычислить точно и приближенно прирост производства, вызванный дополнительным вложением 1 млн. руб., если первоначальные инвестиции составляли 100 млн. руб.
5. Издержки производства некоторой продукции определяются функцией  $5x^2+80x$ , где  $x$ -число единиц продукции произведенной за месяц. Продукция продается по цене 280 руб. за изделие. Сколько изделий нужно произвести и продать, чтобы прибыль была максимальна.
6. Функция полезности имеет вид:  $U(x, y) = 2 \ln(x-1) + 3 \ln(y-1)$  Цены первого и второго блага  $p_1 = 8$   $p_2 = 16$ . Сумма потраченная на приобретение благ  $I = 12$ . Как распределить эту сумму, чтобы полезность была максимальной.

### 3.7. Типовые контрольные задания для 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 «Математический анализ»

Компетенция	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-2 ПК-7	1.1. Основные понятия и определения функции одной переменной (теория) (раздел 1)	1.1.1 Основные определения	Знание, умение, действие	12 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		1.1.2 Основные характеристики функции	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	1.2. Графический способ задания функций (раздел 1)	1.2.1 Графики элементарных функций	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		1.2.2 Графический способ задания функции	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 16 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	1.3. Предел функции (раздел 1)	1.3.1 Бесконечно малые и бесконечно большие функции	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		1.3.2 Первый замечательный предел	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		1.3.3 Второй замечательный предел	Знание, умение,	4 – ОТЗ

			действие	2 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	1.4. Математические неопределенности (раздел 1)	1.4.1 Пределы $\frac{\infty}{\infty}$	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	1.5. Непрерывность функций (раздел 1)	1.5.1 Основные определения	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		1.5.2 Разрыв 1-го рода	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		1.5.3 Разрыв 2-го рода	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		1.5.4 Устранимый разрыв	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 7 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	2.1. Основные формулы и правила дифференцирования (раздел 2)	2.1.1 Основные правила	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 8 – ЗТЗ
		2.1.2 Таблица основных формул дифференцирования	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 14 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	2.2. Производные ФОП (раздел 2)	2.2.1 Основные определения (теоретические вопросы)	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2.2.2 Производная суммы	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2.2.3 Производная произведения	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		2.2.4 Производная частного	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.5 Производная $y=\sqrt{x}$	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.6 Производная логарифмической функции	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.7 Производная показательной функции	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.8 Производная степенной функции	Знание, умение, действие	9 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.9 Производная тригонометрических функций	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.10 Производные неявно заданной функции	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.2.11 Производная сложной функции (промежуточный аргумент)	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	2.3. Исследование функций одной переменной (раздел 2)	2.3.1 Основные определения (теоретические вопросы)	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 11 – ЗТЗ
		2.3.2 Возрастание, убывание функций	Знание, умение, действие	18 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.3.3 Интервалы выпуклости и вогнутости	Знание, умение, действие	20 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.3.4 Точки перегиба	Знание, умение, действие	12 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.3.5 Экстремумы	Знание, умение, действие	20 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		2.3.6 Характеристики поведения функции по графикам функции, 1-й и 2-й производной	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	3.1. Основные определения ФНП (раздел 3)	3.1.1 Основные определения ФНП	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

ОПК-2 ПК-7	3.2. Частные производные 1-го порядка (раздел 3)	3.2.1 Частные производные 1-го порядка	Знание, умение, действие	18 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	3.3. Частные производные 2-го порядка (раздел 3)	3.3.1 Частные производные 2-го порядка	Знание, умение, действие	26 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	3.4. Градиент функции (раздел 3)	3.4.1 Градиент функции	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	4.1. Таблица основных интегралов (раздел 4)	4.1.1 Таблица основных интегралов	Знание, умение, действие	1 – ОТЗ 14 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	4.2. Неопределенный интеграл (раздел 4)	4.2.1 Интегрирование $f(x) = (ax + b)^n$	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.2.2 Интегрирование $f(x) = 1/(a^2 + x^2)$	Знание, умение, действие	5 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		4.2.3 Интегрирование $f(x) = 1/(x^2 - a^2)$	Знание, умение, действие	8 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		4.2.4 Интегрирование $f(x) = 1/(ax + b)$	Знание, умение, действие	2 – ОТЗ 9 – ЗТЗ
		4.2.5 Интегрирование $f(x) = 1/\cos^2(x), f(x) = 1/\sin^2(x)$	Знание, умение, действие	7 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		4.2.6 Интегрирование $f(x) = 1/\sqrt{a^2 - x^2}$	Знание, умение, действие	6 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		4.2.7 Интегрирование $f(x) = 1/\sqrt{x^2 \pm a^2}$	Знание, умение, действие	7 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		4.2.8 Интегрирование показательной функции	Знание, умение, действие	4 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.2.9 Интегрирование степенной функции	Знание, умение, действие	7 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		4.2.10 Интегрирование рациональных дробей	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		4.2.11 Интегрирование $f(x) = \cos x$	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		4.2.12 Интегрирование $f(x) = \sin x$	Знание, умение, действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		4.2.13 Методы интегрирования	Знание, умение, действие	17 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		4.2.14 Непосредственное интегрирование (преобразование подынтегрального выражения)	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 19 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	4.3. Определенный интеграл (раздел 4)	4.3.1 Вычисление определенного интеграла	Знание, умение, действие	16 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		4.3.2 Площадь криволинейной фигуры	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	5.1. ДУ 1-го порядка (раздел 5)	5.1.1 Выбор ДУ 1-го порядка определенного типа	Знание, умение, действие	20 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.2 Определение типа дифференциального уравнения 1-го порядка	Знание, умение, действие	10 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		5.1.3 Однородные функции	Знание, умение, действие	20 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.1.4 Решение ДУ 1-го порядка	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 24 – ЗТЗ
		5.1.5 ДУ 1-го порядка (теоретические вопросы)	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 12 – ЗТЗ

ОПК-2 ПК-7	5.2. ДУ высших порядков (раздел 5)	5.2.1 Решение ДУ методом последовательного интегрирования	Знание, умение, действие	8 – ОТЗ 0 – ЗТЗ
		5.2.2 Общее решение ЛОДУ ( $D < 0$ )	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		5.2.3 Общее решение ЛОДУ ( $D=0$ )	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		5.2.4 Общее решение ЛОДУ ( $D>0$ )	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 12 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	6.1. Знакоположительные ряды (раздел 6)	6.1.1 Знакоположительные ряды	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	6.2. Знакопередающиеся ряды (раздел 6)	6.2.1 Знакопередающиеся ряды	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ОПК-2 ПК-7	6.3. Степенные ряды (раздел 6)	6.3.1 Степенные ряды	Знание, умение, действие	0 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
Итого				355 – ОТЗ 332 – ЗТЗ

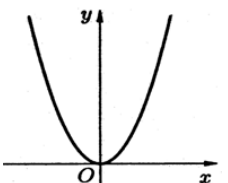
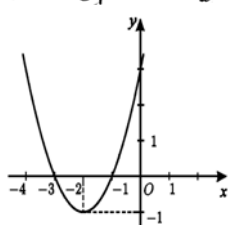
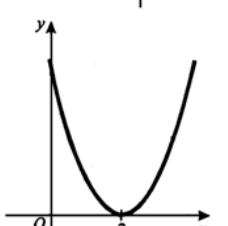
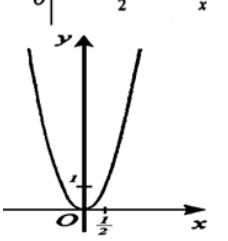
Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

**1. Выберите правильный ответ.**

График функции  $f(x) = (x - 2)^2$  имеет вид

- A) 
- B) 
- C) 
- D) 

2. Дополните.

Предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1+3x^2}{x^2+7x-2}$  равен .....

3. Дополните.

Для функции  $f(x) = 1 + 5\frac{1}{x}$  точка  $x = 0$  является точкой .....

4. Выберите правильный ответ.

Производная функции  $y = e^{5x} + \sin 2x$  равна

A)  $5e^{5x} - 2 \cos 2x$

B)  $e^{5x} + 2 \sin x$

C)  $5e^x + 2 \cos 2x$

D)  $5e^{5x} + 2 \cos 2x$

5. Выберите правильный ответ.

Производная функции  $y = \frac{x^2}{e^x}$  равна

A)  $\frac{2x \cdot e^x - x^2 \cdot e^x}{e^{2x}}$

B)  $\frac{2x - x^2}{e^x}$

C)  $\frac{x \cdot e^x - x^2}{e^{2x}}$

D)  $\frac{x \cdot e^x}{e^{2x}}$

6. Дополните.

Точка перегиба функции  $y = -x^3 + 3x^2 + 9x + 7$  .....

В ответе введите номер соответствующей строки в таблице

1	$x = 0$
2	$x = 1$
3	$x = -1$
4	$x = 2$
5	$x = -3$
6	$x = 3$

7. Дополните.

Точка максимума функции  $y = x^3 + 3x^2 - 9x - 7$  .....

В ответе введите номер соответствующей строки в таблице

1	$x = 0$
2	$x = 1$
3	$x = -1$
4	$x = 2$
5	$x = -3$
6	$x = 3$

8. Дополните.

Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial x}$  функции  $z = x \cdot \ln(xy)$  равна.....

В ответ ввести номер формулы, соответствующей правильному ответу, из приведенной таблицы

1	$\frac{1}{x}$	2	$\frac{1}{y}$	3	$-\frac{1}{x^2}$
4	$\frac{y}{x}$	5	$-\frac{y}{x^2}$	6	$-\frac{1}{y^2}$
7	$\frac{x}{y}$	8	$\ln(xy)+1$	9	$-\frac{x}{y^2}$

**9. Дополните.**

Градиент функции  $z = \ln(xy) + 3xy$  в точке  $M(1,1)$  равен .....

В ответ запишите номер строки правильного ответа в таблице

1	$gradz = \{2; -4\}$
2	$gradz = \{-1; 7\}$
3	$gradz = \{0; 2\}$
4	$gradz = \{1; -1\}$
5	$gradz = \{4; 4\}$
6	$gradz = \{2; -1\}$

**10. Выберите правильный ответ.**

Интеграл  $\int (2x+3)^{12} dx$  равен

- A)  $\frac{1}{26}(2x+3)^{13} + C$
- B)  $26(2x+3)^{13} + C$
- C)  $13(2x+3)^{13} + C$
- D)  $11(2x+3)^{11} + C$
- E)  $(2x+3)^{12} + C$

**11. Выберите правильный ответ.**

Интеграл  $\int e^{3-6x} dx$  равен

- A)  $-6e^{3-6x} + C$
- B)  $-6e^{3-6x} + C$
- C) Правильный ответ не указан
- D)  $-\frac{1}{6}e^{3-6x} + C$
- E)  $\frac{1}{3}e^{3-6x} + C$

**12. Выберите правильный ответ.**

Интеграл  $\int \frac{dx}{(2x-3)^3}$  равен

- A)  $\frac{4}{(2x-3)^2} + C$
- B)  $\frac{1}{4(2x-3)^2} + C$

C)  $-\frac{1}{4(2x-3)^2} + C$

D)  $-\frac{4}{(2x-3)^2} + C$

E)  $\frac{1}{(2x-3)^2} + C$

**13. Дополните.**

Определенный интеграл  $\int_1^2 x dx$  равен .....

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

**14. Дополните.**

Площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $y = x^2 + 1$ ,  $x = -1$ ,  $x = 2$ ,  $y = 0$ , равна .....

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

**15. Дополните.**

Линейными уравнениями являются:.....

1  $(1+x^2)y' + y\sqrt{1+x^2} = xy$

2  $y' = 2x(x^2 + y)$

3  $xy' - y - 2\sqrt{x^3}y = 0$

4  $xy' - y = x \operatorname{tg} \frac{y}{x}$

5  $(x+1)y' + y = x^3 + x^2$

6  $y' \sin x - y \ln y = 0$

Если их несколько, то в ответе укажите номера уравнений через запятую без пробелов

**16. Дополните.**

Уравнение  $xy' + y = \sin x$  является уравнением.....

Введите номер правильного ответа: 1 - линейное, 2 - однородное, 3 - с разделяющимися переменными, 4 - Бернулли.

**17. Дополните.**

Решением уравнения  $y'' = 6x + 8$  является множество функций.....

В ответе записать номер строки в таблице, соответствующей полученному решению

1)	$y=6x^3+8x^2+C_1x+C_2$
2)	$y=3x^2+8x+C_1x+C_2$
3)	$y=x^3+4x^2+C_1x+C_2$
4)	$y=3x^2+C_1x+C_2$
5)	$y=6x^3+C_1x^2+C_2$
6)	$y=x^3+2x+C_1x^2+C_2$

**18. Выберите правильный ответ.**

Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения  $y'' - y' - 2y = 0$  имеет вид:

A)  $y = C_1 + C_2 e^{2x}$

$$B) y = C_1 + C_2 e^x$$

$$C) y = C_1 e^x + C_2 e^{-2x}$$

$$D) y = C_1 e^x + C_2 e^{-2x}$$

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы через 10 дней после проведения контрольно-оценочного мероприятия.
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения контрольно-оценочного мероприятия.
Контрольная работа (КР)	Контрольные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов КР по теме не менее двух. Во время выполнения КР пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения КР, доводит до обучающихся: тему КР, количество заданий в КР, время выполнения КР.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету/экзамену для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий к зачету/экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).



### Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; четыре практических задания: три из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); четвертое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 60 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.

#### Образец экзаменационного билета

2020-2021 учебный год	<b>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Математический анализ» 2 семестр</b>	Утверждаю: зам. зав. кафедрой «Математика» ИрГУПС _____
<p>1. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.</p> <p>2. Вычислить предел <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\operatorname{ctg} 2x}</math>.</p> <p>3. Найти решение дифференциального уравнения а) <math>y' - 3\frac{y}{x} = x</math>      б) <math>y'' - 4y' + 12y = 0</math>    <math>y(0) = 0</math>    <math>y'(0) = 0</math></p> <p>4. Вычислить <math>\int_0^6 \frac{dx}{\sqrt{1+4x}}</math>.</p> <p>5. Найти эластичность функции спроса <math>p^2+p+4q=40</math> в точках <math>p=2</math> и <math>p=4</math>.</p>		