

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от "30" апреля 2020 г. № 266-1

Б1.Б.07 Математический анализ

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 38.03.01 Экономика
Профиль подготовки – Экономика предприятий и организаций
Программа подготовки – академический бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Математика

Общая трудоемкость в з.е. – 7 Формы промежуточной аттестации
по курсам:
Часов по учебному плану – 252 экзамен – 1

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 1 | Итого |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Вид занятий | Часов по учебному плану | Часов по учебному плану |
| Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий | 28 | 28 |
| – лекции | 14 | 14 |
| – практические (семинарские) | 14 | 14 |
| Самостоятельная работа | 206 | 206 |
| Экзамен | 18 | 18 |
| Итого | 252 | 252 |

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



| 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|--|
| 1.1 Цели освоения дисциплины | |
| 1 | Формирование личности студента, развитие его интеллекта и способностей к логическому мышлению |
| 2 | Обучение основным методам анализа и моделирования процессов и явлений, выработка навыков решения задач экономико-математического содержания с использованием элементов математического анализа |
| 1.2 Задачи освоения дисциплины | |
| 1 | Ознакомить студентов с основными понятиями и методами математического анализа |
| 2 | Продемонстрировать студентам сущность научного подхода, специфику математического анализа и его роль в решении экономико-математических задач. |
| 3 | Научить студентов приемам исследования и решения экономико-математических задач. |
| 4 | Выработать у студентов умение анализировать полученные результаты, привить им навыки самостоятельного изучения литературы по данной дисциплине и ее приложениям |
| 5 | Ориентировать студентов на применение методов математического анализа в профессиональной деятельности, на применение к решению прикладных математических задач |
| 1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины | |
| Научно-образовательное воспитание обучающихся | |
| Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности | |
| Профессионально-трудовое воспитание обучающихся | |
| Цель профессионально-трудового 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. <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли | |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|--|---|
| 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося | |
| 1 | Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по элементарной математике в объёме программы средней школы |
| 2 | Дисциплине предшествует дисциплина Б1.Б.08 Линейная алгебра |
| 2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее | |
| 1 | Б1.Б.09 Теория вероятностей и математическая статистика |
| 2 | Б1.Б.10 Методы оптимальных решений |
| 3 | Б1.Б.13 Эконометрика |

| 3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), 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

| | |
|----------------|--|
| Знать | |
| 1 | основные понятия математического анализа |
| 2 | основные свойства и теоремы, методы математического анализа |
| Уметь | |
| 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 |
| Владеть | |
| 1 | современными знаниями о математическом анализе и его приложениях |
| 2 | основными понятиями математического анализа |

| 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | | | | | |
|--|---|------|------|-----------------|-----------------------------|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Курс | Часы | Код компетенции | Учебная литература, ресурсы |

| | | | | | сети «Интернет» |
|------------|--|---|---|------------|---|
| 1.0 | Раздел 1. Введение в математический анализ. Элементы теории функций одной переменной | | | | |
| 1.1 | Лекция №1. Понятие множества. Числовые множества. Понятие функции одной переменной, область определения и область значений функции. Основные свойства функций. Обратная функция. Понятие элементарной функции. Неявные, сложные функции /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.2 | Лекция №2. Предел числовой последовательности. Предел функции односторонние пределы, свойства пределов. 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/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.3 | Лекция №3 Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность функций на отрезке, свойства. Паутинные модели рынка. /Лек/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.4 | Пр. зан. №1. Способы задания классификация, область определения, характеристика поведения функции. Вычисление пределов последовательностей и пределов функций. Раскрытие неопределённостей. Применение замечательных пределов, эквивалентных бесконечно малых функций. /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.3 Л1.1 Л2.3 Л2.4 Л2.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.5 | Пр. зан. №2. Вычисление односторонних пределов функции. Исследование на непрерывность элементарных и неэлементарных функций (точки разрыва первого и второго рода, точки устранимого разрыва.) Решение задания 2 контрольной работы №1 /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.6 | Конспект «Обзор графиков и свойств основных элементарных функций» «Функции в экономике (основные виды функций, примеры их использования». /Ср/ | 1 | 4 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.7 | Проработка теоретического материала лекций №№1-3 | | 6 | | |
| 1.8 | Подготовка к практическим занятиям. Решение задач по темам «Область определения функции четность и нечетность функции, построение графиков». «Пределы» Решение задания 1 контрольной работы №1 /Ср/ | 1 | 7 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 1.9 | «Исследование функций на непрерывность» Решение задания 2 контрольной №1 /Ср/ | | 8 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3 |
| 2.0 | Раздел 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной | | | | |
| 2.1 | Лекция №4. Определение производной. Геометрический смысл производной. | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 |

| | | | | | |
|------|---|---|---|------------|--|
| | Уравнение касательной к графику функции. Зависимость между непрерывностью функции и дифференцируемостью. Основные правила и формулы дифференцирования. Производная сложной функции. /Лек/ | | | | Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 2.2 | Лекция №5. Логарифмическая производная, ее экономический смысл. Определение дифференциала функции, его свойства. Приближенные формулы, получаемые с помощью дифференциала. Экономический смысл производной (применение производных в экономическом анализе). Эластичность функции, ее свойства. /Лек/ | 1 | 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 |
| 2.3 | Пр. зан. №3. Дифференцирование функций. Геометрический смысл производной. Касательная к графику функции. Производная сложной функции. /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 2.4 | Пр. зан. №4. Нахождение производных и дифференциалов функций. Приближенные вычисления с использованием дифференциала. Предельный анализ экономических процессов. Эластичность функции. /Пр/ | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 2.5 | Проработка материала лекций №№34-5/Ср/ | 1 | 4 | 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 |
| 2.6 | Конспект по теме «Производная параметрически заданной функции. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков». /Ср/ | 1 | 4 | 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 |
| 2.7 | Конспект по теме «Задача о распределении налогового бремени 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». /Ср/ | 1 | 5 | 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 |
| 2.8 | Конспект по теме «Исследование функций и построение их графиков. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке». /Ср/ | 1 | 4 | 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 |
| 2.9 | Решение задач «Геометрические приложения производной. Производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Вычисление пределов функций с помощью правила Лопиталья. Разложение функций по формуле Тейлора». /Ср/ | 1 | 4 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 2.10 | Решение задач по теме «Исследование функций и построение графиков (общая схема исследования). Применение | 1 | 4 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 |

| | | | | | |
|------------|---|----|----|------------|---|
| | производной в задачах с экономическим содержанием. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.» /Ср/ | | | | Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 2.11 | Решение заданий 3-6 контрольной работы №1 /Ср/ | 1 | 10 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 3.0 | Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. | | | | |
| 3.1 | Конспект по теме «Функции нескольких переменных. Определение функции, понятие области определения, множества значений, графическое представление. Определение частной производной функции нескольких переменных. Дифференцирование неявно заданных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Дифференциал. Достаточное условие дифференцируемости. Частные производные высших порядков». /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 3.2 | Конспект по теме «Понятие линии и поверхности уровня. Понятие предела функции двух переменных. Понятие непрерывности функции двух переменных в точке Производная по направлению. Градиент, его свойства». /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 3.3 | Конспект по теме «Экстремум функции нескольких переменных (определение точки локального максимума и минимума функции; необходимые и достаточные условия.) Условный экстремум функции двух переменных, метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции. Приложение функций нескольких переменных в экономической теории (частная эластичность и др.)». /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 3.4 | Решение задач по теме «Нахождение и построение области определения функции двух переменных. Построение линий уровня функции двух переменных. Нахождение частных производных и дифференциала функции двух и более переменных. Приближенные вычисления. Частные производные высших порядков.» /Ср/ | 1 | 7 | 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 |
| 3.5 | Вычисление производной по направлению и градиента. Нахождение локального экстремума функции двух переменных. Нахождение условного экстремума функции двух переменных, наибольшего и наименьшего значений функции /Ср/ | 21 | 6 | 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 |
| 3.6 | Выполнение заданий контрольной №2 по теме «Функции нескольких переменных» /Ср/ | 1 | 10 | 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 |
| 4.0 | Раздел 4. Интегральное исчисление | | | | |

| | | | | | |
|-----|---|---|----|------------|---|
| 4.1 | Лекция №6. 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/ | 1 | 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 |
| 4.2 | Лекция №7. 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 | 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 |
| 4.3 | Пр. зан. №5. Непосредственное интегрирование (тождественные преобразования, подведение под знак дифференциала). Интегрирование подстановкой (замена переменной). Интегрирование по частям /Пр/ | 1 | 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 |
| 4.4 | Пр. зан. №6. Вычисление определенного интеграла (непосредственное интегрирование, метод замены переменной (метод подстановки), метод интегрирования по частям). Геометрические и экономические приложения определенного интеграла. /Пр/ | 1 | 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 |
| 4.5 | Конспект по теме «Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых видов иррациональностей. Интегрирование тригонометрических функций». «Геометрические приложения определенного интеграла). Экономические приложения определенного интеграла». /Ср/ | 1 | 9 | 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 |
| 4.6 | Конспект по теме «Несобственные интегралы первого и второго рода (несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования, несобственные интегралы от неограниченных функций)». «Двойные интегралы (определение, геометрический смысл, свойства, условие существования, переход к повторному в двойном интеграле). Вычисление площади плоской фигуры». /Ср/ | 1 | 10 | 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 |
| 4.7 | Решение задач по темам «Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование некоторых видов иррациональностей». «Несобственные интегралы первого и второго рода». Двойной интеграл. Приведение двойного интеграла к повторному, вычисление. Изменение порядка интегрирования. Вычисление площадей плоских фигур». /Ср/ | 1 | 10 | 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 |

| | | | | | |
|------------|--|---|----|------------|---|
| 4.8 | Выполнение заданий контрольной работы №2 по теме «Интегральное исчисление» /Ср/ | 1 | 20 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 5.0 | Раздел 5. Дифференциальные уравнения и системы. | | | | |
| 5.1 | Пр. зан. №7. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, однородных дифференциальных уравнений первого порядка /Пр/ | 1 | 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 |
| 5.2 | Конспект по теме «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 переменными, однородных дифференциальных уравнений первого порядка». /Ср/ | 1 | 6 | 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 |
| 5.3 | Конспект по теме «Линейные дифференциальные уравнения первого порядка уравнения Бернулли. Дифференциальные уравнения высших порядков Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка». /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 5.4 | Конспект по теме «Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, характеристическое уравнение, фундаментальная система решений однородного уравнения, определитель Вронского, теорема об общем решении линейного однородного уравнения» /Ср/ | 1 | 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 |
| 5.5 | Конспект по теме «Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. теорема об общем решении, построение частного решения уравнений со специальной правой частью. Метод вариации произвольных постоянных». /Ср/ | 1 | 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 |
| 5.6 | Конспект по теме «Системы линейных дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в экономической динамике». /Ср/ | 1 | 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 |
| 5.7 | Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка и уравнений Бернулли. Решение дифференциальных уравнений второго порядка, допускающих понижение порядка. /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 5.8 | Решение линейных однородных | 1 | 2 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 |

| | | | | | |
|------------|---|---|----|------------|---|
| | дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами со специальной правой частью методом неопределенных коэффициентов. /Ср/ | | | | Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 5.9 | Решение неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами методом Лагранжа. Решение систем линейных дифференциальных уравнений. Решение задач экономического содержания. /Ср/ | 1 | 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 |
| 5.10 | Выполнение заданий по теме «Дифференциальные уравнения» контрольной работы №3/Ср/ | 1 | 12 | 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 |
| 6.0 | Раздел 6. Ряды | | | | |
| 6.1 | Конспект по теме «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.» /Ср/ | 1 | 4 | ОПК-2 ПК-7 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2 Э3 |
| 6.2 | Конспект по теме «Знакопеременные числовые ряды. Абсолютно сходящиеся ряды, их свойства. Признак Лейбница сходимости знакопеременяющихся числовых рядов. Условно сходящиеся ряды». /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 6.3 | Конспект по теме «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» /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 6.4 | Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов. /Ср/ | 1 | 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 |
| 6.5 | Исследование на абсолютную и условную сходимость знакопеременных числовых рядов. Нахождение области сходимости степенного ряда. /Ср/ | 1 | 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 Л3.3 Э1 Э2 Э3 |
| 6.6 | Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора, Маклорена. Приближенные вычисления с помощью рядов. /Ср/ | 1 | 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 |
| 6.7 | Выполнение заданий по теме «Ряды» контрольной работы №3 | | 10 | | |
| 7.0 | Раздел 7. Контроль знаний | | | | |
| 7.1 | Форма промежуточной аттестации - экзамен | 1 | 18 | 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 |

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 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

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

| | 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] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=426687&sr=1 | М.: Прометей, 2014 | 100% online |
| Л1.2 | Злобина С.В., Посицельская Л.Н. | Математический анализ в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=68137&sr=1 | М: Физматлит, 2009 | 100% online |
| Л1.3 | Кремер Н.Ш. (и др.) | Высшая математика для экономистов, учебник для вузов. | М.ЮНИТИ, 2006 | 279 |
| Л1.4 | Быкова О.Н., Колягин С.Ю. | Практикум по математическому анализу: учебное пособие [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=105790&sr=1 | М.: Прометей, 2014 | 100% online |

6.1.2 Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания | Кол-во экз. в библиотеке/100% online |
|------|-------------------------------|--|---------------------------|--------------------------------------|
| Л2.1 | Лунгу К. Н., Макаров Е. В. | Высшая математика. Руководство к решению задач: учеб. пособие, Ч.2 [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=82250&sr=1 | М: Физматлит, 2009 | 100% online |
| Л2.2 | Ильин В.А., Позняк Э.Г. | Основы математического анализа: учебник, Ч.1 [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=76686&sr=1 | М: Физматлит, 2009 | 100% online |
| Л2.3 | Ильин В.А., Позняк Э.Г. | Основы математического анализа: учебник, Ч.2 [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=83225&sr=1 | М: Физматлит, 2009 | 100% online |
| Л2.4 | Туганбаев А.А. | Математический анализ: ряды: учебное пособие [Электронный ресурс] | М.: Флинта, 2011 | 100% online |

| | | | | |
|---|--|---|---|--------------------------------------|
| | | http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=103837&sr=1 | | |
| 6.1.3 Методические разработки | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания/Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке/100% online |
| ЛЗ.1 | Донская Е.Ю., Димов А.В. | Ряды. Учебное пособие для экономистов. | Иркутск: ИрГУПС, 2015 | 129 |
| ЛЗ.2 | Синеговская Т.С., Банина Н. В. | Начала математического анализа: учебное пособие | Иркутск: ИрГУПС, 2007 | 457 |
| ЛЗ.3 | Банина Н. В., Гозбенко В. Е. | Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учебное пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей | Иркутск: ИрГУПС, 2009 | 284 |
| 6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год издания/Личный кабинет обучающегося | Кол-во экз. в библиотеке/100% online |
| Л4.1 | Донская Е.Ю., Димов А.В. | Ряды. Учебное пособие для экономистов. | Иркутск: ИрГУПС, 2015 | 129 |
| Л4.2 | Синеговская Т.С., Банина Н. В. | Начала математического анализа: учебное пособие | Иркутск, 2007 | 457 |
| Л4.3 | Банина Н. В., Гозбенко В. Е. | Системы дифференциальных уравнений и устойчивость их решений: учебное пособие по дисциплине "Математика" для студентов всех специальностей | Иркутск: ИрГУПС, 2009 | 284 |
| Л4.4 | Креммер Н.Ш. (и др.) | Высшая математика для экономистов, учебник для вузов. | М.ЮНИТИ, 2006 | 279 |
| 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» | | | | |
| Э.1 | сайт онлайн-библиотеки edu-lib.net | | | |
| Э.2 | система дистанционного обучения стрела | | | |
| Э.3 | сайт системы электронного обучения Moodle ИрГУПС http://sdo.irgups.ru/moodle/ | | | |
| 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем | | | | |
| 6.3.1 Перечень базового программного обеспечения | | | | |
| 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 http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | | | |

| | |
|---|---|
| 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ | |
| 1 | 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. 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. |
| 2 | <p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа- Г-301, Г-305, Г-313, Д-216, Д-601 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"> – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507. <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования –А-521</p> |

| 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|--|
| 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 удастся 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 занятие | <p>Освоить основные методы анализа и моделирования процессов и явлений, получить навыки решения задач экономико-математического содержания с использованием элементов математического анализа</p> |
| Самостоятельная работа | <p>Написание конспекта по темам для самостоятельного изучения с использованием рекомендуемой литературы: фиксировать основные положения, формулы, выводы. Рассмотреть примеры на применение материала конспекта, затем перейти к решению заданий контрольных работ. Зафиксировать трудные для понимания вопросы, чтобы разобрать их на консультации.</p> |
| <p>Комплекс учебно-методический материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> | |

**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 – Экономика предприятий и организаций

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

Профиль 9. Экономика предприятий и организаций

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

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 | 1. Введение в | Минимальный | Знать частично приемы абстрактного |

| | | | | |
|-------------|--|---|----------------------------|--|
| | <p>осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач</p> | <p>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</p> | <p>уровень</p> | <p>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</p> |
| | | | <p>Базовый уровень</p> | <p>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</p> |
| | | | <p>Высокий уровень</p> | <p>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</p> |
| <p>ПК-7</p> | <p>Способность, используя отечественные и зарубежные источники информации, собрать необходимые данные проанализировать их и подготовить информационный обзор и/или аналитический отчет</p> | <p>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</p> | <p>Минимальный уровень</p> | <p>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 оформлять его Владеть основными понятиями, терминами математического анализа, способами и формами представления математических данных, приемами решения типовых задач оценки</p> |

| | | | | |
|--|--|--|-----------------|--|
| | | | | <p>эффективности результатов деятельности в различных сферах известными методами и алгоритмами</p> |
| | | | Базовый уровень | <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> |
| | | | Высокий уровень | <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, включая методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> |

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

| № | Неделя | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины) | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|--------|--------|--|---|---------------------------------------|--|
| 1 курс | | | | | |
| 1 | | Текущий контроль | Разделы 3-4. Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление | ОПК-2 ПК-7 | Контрольная работа №2 «Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии) |
| 2 | | Текущий контроль | Разделы 5-6. Дифференциальные уравнения. Ряды | ОПК-2 ПК-7 | Контрольная работа №3 «Дифференциальные уравнения. Ряды» (письменно) Тестирование (компьютерные технологии) |
| 3 | | Текущий контроль | Разделы 1-6 | ОПК-2 ПК-7 | Конспект по темам программы (письменно) Тестирование (компьютерные технологии) |
| 4 | | Промежуточная аттестация – экзамен | Разделы 1-6 | ОПК-2 ПК-7 | Решение задач (письменно) Собеседование 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 | 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) |
| 2 | Конспект | Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Рекомендуется для оценки знаний и умений обучающихся | Темы конспектов по дисциплине |
| 3 | 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 |
| 4 | 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» | «зачтено» | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы | Высокий |
| «хорошо» | | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов | Базовый |
| «удовлетворительно» | | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Обучающийся при ответе на теоретические | Компетенции не |

| | | | |
|--|--|---|--------------|
| | | 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 | 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

Тестирование

| 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 |

Контрольная работа (КР)

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|--|
| «зачтено» | оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он либо полностью и правильно выполнил задание КР, либо с небольшими неточностями. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. КР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями; |
| «не зачтено» | оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он при выполнении КР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала или работа не полностью выполнена. |

Критерии и шкала оценивания конспекта

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|------------------|--|
| «зачтено» | Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры. |
| «не зачтено» | Конспект не полный и не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше |

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 задания для контрольных работ

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

Образец типового варианта контрольной работы №1 по теме «Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Приложения производной»

Задание 1

Найти пределы:

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 12x + 20} \quad \text{б) } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 - 5x^2 + 2}{2x^3 + 5x^2 - x} \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x+2} - \sqrt{x}$$

Задание 2

Исследовать на непрерывность и построить график функции.

$$f(x) = \begin{cases} x^3 + 1, & x < 1; \\ 2, & 1 \leq x < 2; \\ 3x, & x > 2. \end{cases}$$

Задание 3.

Найти производные функций:

$$\text{а) } y = \frac{e^x}{e^x - 2} \quad \text{б) } y = \sqrt{\sin x} \quad \text{в) } y = x^2 \ln x \quad \text{г) } y = \arccos \frac{1}{x^2}.$$

Задание 4

Исследовать функцию и построить график.

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

Задание 5

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.

Задание 6.

Функции спроса и предложения имеют вид $q = 9 - p$ $s = p + 5$,

где q - количество покупаемого товара;

s - 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 контрольной работы №2 по теме «Функции нескольких переменных. Интегральное исчисление»

Предлагаемое количество заданий – 11 заданий.

Задание 1.

Найти и изобразить на плоскости область определения функции двух переменных:

$$z = \ln(x - y^2 + 1).$$

Задание 2.

Найти частные производные первого порядка функций двух переменных: 2.1.

$$z = \frac{\sqrt{x-y}}{xy};$$

2.2. $z = \frac{1}{2}x^2y^2 - 2xy + 2y$; 2.3. $z = x^y$.

Задание 3.

Найти все частные производные второго порядка функции двух переменных:

$$z = \frac{\sqrt{x^2 - y^2}}{xy}.$$

Задание 4

. Исследовать функцию $z = x^2 + xy + y^2 - x + 2y$ на экстремум.

Задание 5.

Найти экстремум функции $z = x^2 - 2y^2$ при условии $2x + 3y = 6$.

Задание 6.

Найти неопределённые интегралы.

$$\int \frac{dx}{\sqrt{4-3x^2}} \quad \int \cos 2x \cdot e^{\sin 2x} dx \quad \int \frac{2}{x^2 - 4x + 7} dx$$

Задание 7.

Вычислить определённые интегралы.

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

Задание 8.

Найти площадь, ограниченную линиями

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

Задание 9.

Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость

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

Задание 10.

Задача. 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.

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

Задание 11

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

$$MC = 0.5x^2 - 10x + 60 \quad x_0 = 3 \quad c_0 = 200$$

Образец типового варианта контрольной работы №3 по теме «Дифференциальные уравнения. Ряды»

Предлагаемое количество заданий – 7 заданий.

Задание 1

Проинтегрировать уравнения, где указано решить задачу Коши.

1) $2xdx - 2ydy = x^2ydy - 2xy^2dx;$

2) $(1 - e^x)yy' = e^x, y(0) = 1.$

Задание 2

Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям

$$y(0) = y_0; \quad y'(0) = y'_0:$$

$$y'' - 4y' + 3y = e^{5x}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 9.$$

Задание 3

Пусть функции спроса и предложения на некоторый товар имеют вид

$$x = 50 - 2p - 4 \frac{dp}{dt}, \quad x = 70 + 2p - 5 \frac{dp}{dt}.$$

а) Найти зависимость равновесной цены от времени, если $p = 10$ в момент времени $t = 0$.

б) Найти $\lim_{t \rightarrow \infty} p$. Является ли равновесная цена устойчивой?

в) Построить график.

Задание 4 Исследовать на сходимость числовые ряды:

$$\text{а) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n5^n}{n+2}; \quad \text{б) } \sum_{n=1}^{\infty} \left(\sqrt[5]{\frac{n+1}{4n-1}} \right)^n; \quad \text{в) } \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt{n^3+1}}.$$

Задание 5

Найти области сходимости функциональных рядов:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2(x-2)^n}{3^n};$$

Задание 6

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

Задание 7

Вычислить приближенно $\int_0^{1/8} \frac{dx}{1+x^4}$ с точностью $\varepsilon = 0,001$.

3.2 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 функции.
- 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 Лопиталья (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 координатах. 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.

3.3. 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 $z = e^{\frac{\cos y^2}{x}}$
7. Найти полный дифференциал функции $z = \operatorname{tg} \frac{x^2}{y}$
8. Найти все производные второго порядка функции $z = \cos^2\left(y - \frac{x}{2}\right)$
9. Доказать, что бесконечно малые при $x \rightarrow 0$ функции $\frac{x}{2}$ и $\sqrt{1+x} - 1$ эквивалентны.
10. Вычислить $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 5}{5x^3 + 2x - 3}$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\operatorname{tg} 3x}$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x^2}{1 - \cos 4x}$, $\lim_{x \rightarrow 2} (3-x)^{\frac{1}{2(x-2)}}$, $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x^2 - 4}}{2x - 4}$.
11. Вычислить неопределенные и определённые интегралы:

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

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

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

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. а) $y'' - y = 0$; б) $y'' + 2y' + y = 0$; 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:

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

3.4 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 $p=2$ б $p=4$
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 продаётся 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.

3.5. 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, действие | 4 – ОТЗ 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 |

| | | | | |
|---------------|---|---|--------------------------|----------------------|
| | | | действие | 0 – 3ТЗ |
| | | 2.2.6 Производная логарифмической функции | Знание, умение, действие | 2 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.2.7 Производная показательной функции | Знание, умение, действие | 2 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.2.8 Производная степенной функции | Знание, умение, действие | 9 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.2.9 Производная тригонометрических функций | Знание, умение, действие | 3 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.2.10 Производные неявно заданной функции | Знание, умение, действие | 4 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.2.11 Производная сложной функции (промежуточный аргумент) | Знание, умение, действие | 3 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| 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 – 3ТЗ |
| | | 2.3.2 Возрастание, убывание функций | Знание, умение, действие | 18 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.3.3 Интервалы выпуклости и вогнутости | Знание, умение, действие | 20 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.3.4 Точки перегиба | Знание, умение, действие | 12 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.3.5 Экстремумы | Знание, умение, действие | 20 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 2.3.6 Характеристики поведения функции по графикам функции, 1-й и 2-й производной | Знание, умение, действие | 0 – ОТЗ 6 – 3ТЗ |
| ОПК-2 ПК-7 | 3.1. Основные определения ФНП (раздел 3) | 3.1.1 Основные определения ФНП | Знание, умение, действие | 4 – ОТЗ 5 – 3ТЗ |
| 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 – 3ТЗ |
| 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 – 3ТЗ |
| ОПК-2 ПК-7 | 3.4. Градиент функции (раздел 3) | 3.4.1 Градиент функции | Знание, умение, действие | 6 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| ОПК-2 ПК-7 | 4.1. Таблица основных интегралов (раздел 4) | 4.1.1 Таблица основных интегралов | Знание, умение, действие | 1 – ОТЗ 14 – 3ТЗ |
| 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 – 3ТЗ |
| | | 4.2.2 Интегрирование $f(x) = 1/(a^2 + x^2)$ | Знание, умение, действие | 5 – ОТЗ 4 – 3ТЗ |
| | | 4.2.3 Интегрирование $f(x) = 1/(x^2 - a^2)$ | Знание, умение, действие | 8 – ОТЗ 6 – 3ТЗ |
| | | 4.2.4 Интегрирование $f(x) = 1/(ax + b)$ | Знание, умение, действие | 2 – ОТЗ 9 – 3ТЗ |
| | | 4.2.5 Интегрирование $f(x) = 1/\cos^2(x), f(x) = 1/\sin^2(x)$ | Знание, умение, действие | 7 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 4.2.6 Интегрирование $f(x) = 1/\sqrt{a^2 - x^2}$ | Знание, умение, действие | 6 – ОТЗ 0 – 3ТЗ |
| | | 4.2.7 Интегрирование $f(x) = 1/\sqrt{x^2 \pm a^2}$ | Знание, умение, действие | 7 – ОТЗ 4 – 3ТЗ |
| | | 4.2.8 Интегрирование показательной функции | Знание, умение, действие | 4 – ОТЗ 5 – 3ТЗ |

| | | | | |
|---------------|---|--|--------------------------|------------------------|
| | | 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. Знакопеременные ряды (раздел 6) | 6.2.1 Знакопеременные 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 |

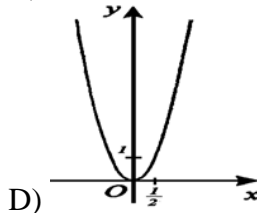
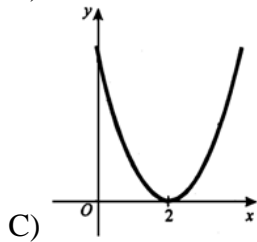
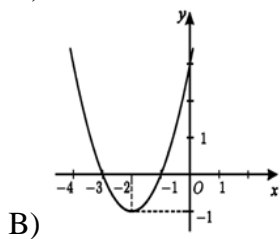
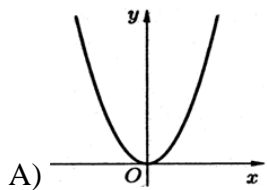
Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

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



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 $xy' - y = xtg \frac{y}{x}$

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 $xu' + y = \sin x$ 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) $y = C_1 + C_2e^{2x}$
- B) $y = C_1 + C_2e^x$
- C) $y = C_1e^x + C_2e^{-2x}$
- D) $y = C_1e^x + C_2e^{-2x}$

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 |
|----------------------------------|---|
| Контрольная работа (КР) | Преподаватель, во время установочной сессии должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта КР. Задания КР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. КР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. КР в назначенный срок сдаются на проверку. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы через 10 дней после проведения контрольно-оценочного мероприятия. |
| Конспект | Преподаватель, во время установочной сессии должен довести до сведения обучающихся темы конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку |

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

| | | |
|---|--|--|
| 2018-2019 учебный год | Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Математический анализ» 2 семестр | Утверждаю: зам. зав. кафедрой «Математика» ИрГУПС _____ |
| <p>1. Асимптоты графика функции: горизонтальные, вертикальные, наклонные и их нахождение.</p> <p>2. Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\operatorname{ctg} 2x}$.</p> <p>3. Найти решение дифференциального уравнения</p> <p>а) $y' - 3\frac{y}{x} = x$ б) $y'' - 4y' + 12y = 0$ $y(0) = 0$ $y'(0) = 0$</p> <p>4. Вычислить $\int_0^6 \frac{dx}{\sqrt{1+4x}}$.</p> <p>5. Найти эластичность функции спроса $p^2+p+4q=40$ в точках $p=2$ и $p=4$.</p> | | |