

Автономная некоммерческая организация высшего образования

«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

«08» сентября 2016 г.



Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИКА, ч.1»

Направление подготовки:

13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профили подготовки:

Электрические и электронные аппараты

Электроэнергетические системы и сети

Электромеханика

Электроснабжение

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Санкт-Петербург, 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «Математика, ч.1» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника. Профили подготовки:

Электрические и электронные аппараты

Электроэнергетические системы и сети

Электромеханика

Электроснабжение

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

К.Ф. Комаровских, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математических и естественнонаучных дисциплин

Рецензент:

Л.В. Боброва, зав. кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин, кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры математических и естественнонаучных дисциплин от «07» сентября 2016 года, протокол №1.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 4 |
| 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ..... | 5 |
| 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ | 6 |
| 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | 9 |
| 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 19 |
| 5.1. Темы контрольных работ | 19 |
| 5.2. Темы курсовых работ (проектов) | 20 |
| 5.3. Перечень методических рекомендаций | 20 |
| 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену | 20 |
| 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 27 |
| 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 28 |
| 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | 28 |
| 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ | 29 |
| 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ..... | 29 |
| 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ | 30 |
| 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ | 30 |
| Приложение | 32 |

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целью изучения дисциплины «Математика, ч.1» являются теоретическая и практическая подготовка будущих выпускников в области математики, необходимой для грамотной математической формулировки любых технических или социально-экономических задач; выбора математического аппарата для их моделирования и решения; умения анализировать полученные результаты и использовать их в своей практической профессиональной деятельности в решении технических, управленческих, исследовательских и экономических задач.

1.2. Изучение дисциплины «Математика, ч.1» способствует решению следующих задач:

- развитие логического и алгоритмического мышления студента;
- выработка умения моделировать реальные финансово-экономические процессы;
- освоение приемов исследования и решения математически формализованных задач,
- выработка умения анализировать полученные результаты,
- развитие навыков самостоятельного изучения научной литературы по математике и ее приложениям.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные (ОПК)

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i> |
|-------------------------------|---|
| ОПК-2 | Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |

Профессиональные (ПК)

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i> |
|-------------------------------|---|
| ПК-2 | Способностью обрабатывать результаты экспериментов |

1.4. В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы и приемы обработки количественной информации
- основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления

Уметь:

- использовать математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;
- применять методы математического анализа для решения инженерных задач

Владеть:

- способами наглядного графического представления результатов исследования
- навыками применения современного математического инструментария для решения математических, физических и химических задач.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Математика, ч.1» относится к базовой части блока Б1.

Изучение дисциплины «Математика, ч.1» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсу математики средней школы.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Математика, ч.2», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Теория автоматического управления», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Моделирование электрических цепей».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

| № п/п | Наименование модуля и темы учебной дисциплины | Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.) | Виды занятий | | | | Виды контроля | | |
|-----------|---|---|--------------|----------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| | | | Лекции | Практическое занятие | Лабораторное занятие | Самостоятельная работа | Контрольная работа | Курсовая работа | Зачёт (экзамен) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Модуль 1. Введение. Основы линейной алгебры | 24/0,67 | 2 | 1 | - | 21 | 1 | | |
| 2 | Тема 1.1. Основные понятия линейной алгебры | 4/0,11 | 1 | | | 3 | | | |
| 3 | Тема 1.2. Решение систем линейных уравнений | 10/0,28 | | 1 | | 9 | | | |
| 4 | Тема 1.3 Матрицы и их применение к решению систем линейных уравнений | 10/0,28 | 1 | | | 9 | | | |
| 5 | Модуль 2. Основы векторной алгебры | 20/0,56 | 1 | 2 | - | 17 | | | |
| 6 | Тема 2.1. Основные понятия и определения | 4/0,11 | 1 | | | 3 | | | |
| 7 | Тема 2.2. Перемножение векторов | 16/0,44 | | 2 | | 14 | | | |
| 8 | Модуль 3. Аналитическая геометрия | 24/0,67 | 1 | 1 | - | 22 | | | |
| 9 | Тема 3.1. Системы координат | 4/0,11 | | | | 4 | | | |
| 10 | Тема 3.2. Различные виды уравнений прямой на плоскости | 4/0,11 | | 1 | | 3 | | | |
| 11 | Тема 3.3. Уравнения плоскости и прямой в пространстве | 6/0,17 | | | | 6 | | | |
| 12 | Тема 3.4. Кривые второго порядка | 6/0,17 | 1 | | | 5 | | | |
| 13 | Тема 3.5. Поверхности второго порядка | 4/0,11 | | | | 4 | | | |
| 14 | Модуль 4. Введение в математический анализ | 36/1 | 1 | 2 | - | 33 | | | |
| 15 | Тема 4.1. Функция | 6/0,17 | 1 | | | 5 | | | |
| 16 | Тема 4.2. Предел последовательности. Предел функции | 10/0,28 | | 1 | | 9 | | | |
| 17 | Тема 4.3. Способы вычисления пределов. Сравнение бесконечно малых функций | 10/0,28 | | | | 10 | | | |

| | | | | | | | | | |
|-----------|---|----------------|----------|----------|----------|------------|---|---|-----|
| 18 | Тема 4.4. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Точки разрыва, их классификация | 10/0,28 | | 1 | | 9 | | | |
| 19 | Тема 4.5. Понятие производной функции. Дифференцируемость функции. Правила нахождения производной и дифференциала | 24/0,67 | 1 | 1 | | 22 | | | |
| 20 | Тема 4.6. Производная сложной, обратной и параметрически заданной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. | 16/0,44 | | 1 | | 15 | | | |
| | Итого | 144/4 | 6 | 8 | - | 130 | 1 | - | Экз |
| 22 | Модуль 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной | 28/0,78 | 1 | 2 | - | 25 | 1 | | |
| 23 | Тема 5.1. Основные теоремы о дифференцируемых функциях | 12/0,33 | 1 | | | 11 | | | |
| 24 | Тема 5.2. Применение производной для исследования функции | 16/0,44 | | 2 | | 14 | | | |
| 25 | Модуль 6. Элементы высшей алгебры | 16/0,44 | | 2 | - | 14 | | | |
| 26 | Тема 6.1. Основные сведения о комплексных числах | 8/0,22 | | 1 | | 7 | | | |
| 27 | Тема 6.2. Основные сведения о рациональных функциях | 8/0,22 | | 1 | | 7 | | | |
| 28 | Модуль 7. Неопределенный и определенный интеграл | 32/0,89 | 2 | 1 | - | 29 | | | |
| 29 | Тема 7.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования | 10/0,28 | 1 | | | 9 | | | |
| 30 | Тема 7.2. Методы вычисления неопределенных интегралов | 10/0,28 | | 1 | | 9 | | | |
| 31 | Тема 7.3. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций | 12/0,33 | 1 | | | 11 | | | |
| 32 | Тема 7.4. Определенный интеграл, его свойства и приложения | 16/0,44 | 1 | 1 | | 14 | | | |
| 33 | Тема 7.5. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций | 16/0,44 | 1 | | | 15 | | | |
| 34 | Модуль 8. Функции нескольких переменных и их дифференцирование | 36/1 | 1 | 2 | - | 33 | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|---------------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|--------------------|
| 35 | Тема 8.1. Функции нескольких переменных | 8/0,22 | 1 | | | 7 | | | |
| 36 | Тема 8.2. Дифференцирование функций нескольких переменных | 14/0,39 | | 1 | | 13 | | | |
| 37 | Тема 8.3. Некоторые приложения частных производных | 14/0,39 | | 1 | | 13 | | | |
| | Итого | 144/4 | 6 | 8 | - | 130 | 1 | - | Экз |
| 38 | Модуль 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения | 36/1 | 1 | 2 | | 33 | 1 | | |
| 39 | Тема 9.1. Основные понятия | 18/0,5 | - | 1 | | 17 | | | |
| 40 | Тема 9.2. Основные типы уравнений первого порядка | 18/0,5 | 1 | 1 | | 16 | | | |
| 41 | Модуль 10. Дифференциальные уравнения высших порядков | 36/1 | 2 | 2 | | 32 | | | |
| 42 | Тема 10.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения n-го порядка, допускающие понижение порядка | 12/0,33 | - | 1 | | 11 | | | |
| 43 | Тема 10.2. Линейные дифференциальные уравнения n-го порядка. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных | 12/0,33 | 2 | - | | 10 | | | |
| 44 | Тема 10.3. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами | 12/0,33 | - | 1 | | 11 | | | |
| 45 | Модуль 11. Числовые и функциональные ряды | 36/1 | 2 | 2 | | 32 | | | |
| 46 | Тема 11.1. Числовые ряды | 18/0,5 | 1 | 1 | | 16 | | | |
| 47 | Тема 11.2. Функциональные ряды | 18/0,5 | 1 | 1 | | 16 | | | |
| 48 | Модуль 12. Двойные и криволинейные интегралы | 36/1 | 1 | 2 | | 33 | | | |
| 49 | Тема 12.1. Двойные интегралы | 16/0,44 | 1 | | | 15 | | | |
| 50 | Тема 12.2. Криволинейные интегралы первого рода | 10/0,28 | | 1 | | 9 | | | |
| 51 | Тема 12.3. Криволинейные интегралы второго рода | 10/0,28 | - | 1 | | 9 | | | |
| | Итого | 144/4 | 6 | 8 | - | 130 | 1 | - | Экз |
| Всего | | 432/12 | 18 | 24 | - | 390 | 3 | -- | Экз, экз экз |

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль 1. Основы линейной алгебры (24 часа)

Тема 1.1. Основные понятия линейной алгебры (4 часа)

Определители второго и третьего порядков, их свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n -го порядка. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу).

Виды учебных занятий:

Лекция: Основные понятия линейной алгебры 1 час

Тема 1.2. Решение систем линейных уравнений (10 часов)

Системы из двух и трех линейных уравнений. Правило Крамера. Системы из n линейных уравнений с n неизвестными.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Решение систем линейных уравнений 1 час

Тема 1.3. Матрицы и их применение к решению систем линейных уравнений (10 часов)

Матрицы, действия с ними. Понятие обратной матрицы. Матричная запись системы линейных уравнений.

Виды учебных занятий:

Лекция: Матрицы и их применение к решению систем линейных уравнений 1 час

Модуль 2. Основы векторной алгебры (20 часов)

Тема 2.1. Основные понятия и определения (4 часа)

Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Пространства R^2 и R^3 . Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Направляющие косинусы и длина вектора. Координаты центра масс системы точек.

Виды учебных занятий:

Лекция: Основные понятия и определения 1 час

Тема 2.2. Перемножение векторов (16 часов)

Скалярное произведение векторов и его свойства. Длина вектора и угол между векторами в координатной форме. Условие ортогональности двух векторов. Физический смысл скалярного произведения.

Векторное произведение двух векторов, его свойства. Условие коллинеарности двух векторов. Геометрический смысл определителя второго порядка.

Смешанное произведение трех векторов. Геометрический смысл определителя третьего порядка.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Арифметические операции с векторами 2 часа

Модуль 3. Аналитическая геометрия (24 часа)

Тема 3.1. Системы координат (4 часа)

Декартова прямоугольная система координат на плоскости и в пространстве. Полярные координаты на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Различные способы задания линий и поверхностей в пространстве.

Тема 3.2. Различные виды уравнений прямой на плоскости (4 часа)

Уравнения линий на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Уравнение прямой на плоскости 1 час

Тема 3.3. Уравнения плоскости и прямой в пространстве (6 часов)

Уравнения плоскости и прямой в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Угол между плоскостями. Угол между прямыми.

Тема 3.4. Кривые второго порядка (6 часов)

Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола, их геометрические свойства и уравнения. Приложения геометрических свойств кривых (использование фокальных свойств, математические модели формообразования биологических, технических и других объектов).

Виды учебных занятий:

Лекция: Кривые второго порядка 1 час

Тема 3.5. Поверхности второго порядка (4 часа)

Уравнение поверхности в пространстве. Цилиндрические поверхности. Сферы. Конусы. Эллипсоиды. Гиперболоиды. Параболоиды. Геометрические свойства этих поверхностей, исследование их форм методом сечений.

Модуль 4. Введение в математический анализ (36 часов)

Тема 4.1. Функция (6 часов)

линеаризации. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Уравнение касательной к кривой в данной точке. Правила нахождения производной и дифференциала.

Виды учебных занятий:

| | | |
|-----------------------|--|-------|
| Лекция: | Понятие производной функции. Дифференцируемость функции. Правила нахождения производной и дифференциала | 1 час |
| Практическое занятие: | Понятие производной функции. Дифференцируемость функции. Правила нахождения производной и дифференциала | 1 час |

Тема 4.6. Производная сложной, обратной и параметрически заданной функции (16 часов)

Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков.

Виды учебных занятий:

| | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------|
| Практическое занятие: | Вычисление производной функции | 1 час |
|-----------------------|--------------------------------|-------|

Модуль 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (28 часов)

Тема 5.1. Основные теоремы о дифференцируемых функциях (12 часов)

Теорема Ферма. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение. Правило Лопиталя. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Представление функций e^x , $\sin x$, $\cos x$, $\ln(1+x)$, $(1+x)^m$ по формуле Тейлора.

Виды учебных занятий:

| | | |
|---------|--|-------|
| Лекция: | Основные теоремы о дифференцируемых функциях | 1 час |
|---------|--|-------|

Тема 5.2. Применение производной для исследования функции (16 часов)

Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое условие, достаточные условия экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба. Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Кривизна плоской

кривой. Радиус кривизны. Эволюта и эвольвента. Кривизна и радиус кривизны пространственной кривой.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Приложения производной функции 2 часа

Модуль 6. Элементы высшей алгебры (16 часов)

Тема 6.1. Основные сведения о комплексных числах (8 часов)

Комплексные числа, действия над ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Корни из комплексных чисел.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Комплексные числа 1 час

Тема 6.2. Основные сведения о рациональных функциях (8 часов)

Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Рациональные дроби 1 час

Модуль 7. Неопределенный и определенный интеграл (32 часа)

Тема 7.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования (10 часов)

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Непосредственное интегрирование.

Виды учебных занятий:

Лекция: Основные теоремы о дифференцируемых функциях Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Метод непосредственного интегрирования 1 час

Тема 7.2. Методы вычисления неопределенных интегралов (10 часов)

Методы интегрирования: метод подстановки, интегрирование по частям. Использование таблиц интегралов.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Основные методы вычисления неопределенных интегралов 1 час

Тема 7.3. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций (12 часов)

Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.

Виды учебных занятий:

Лекция: Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций 1 час

Тема 7.4. Определенный интеграл, его свойства и приложения (16 часов)

Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенного интеграла.

Компетенции: иметь представление об определенном интеграле и его свойствах; уметь использовать его для вычисления геометрических и физических величин.

Виды учебных занятий:

Лекция: Определенный интеграл. Его приложения 1 час

Практическое занятие: Определенный интеграл. Его приложения 1 час

Тема 7.5. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций (16 часов)

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их свойства.

Виды учебных занятий:

Лекция: Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций 1 час

Модуль 8. Функции нескольких переменных и их дифференцирование (36 часов)

Тема 8.1. Функции нескольких переменных (8 часов)

Функции нескольких переменных. Область определения. Предел функции. Непрерывность.

Виды учебных занятий:

Лекция: Функции нескольких переменных 1 час

Тема 8.2. Дифференцирование функций нескольких переменных (14 часов)

Частные производные. Полный дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы полного дифференциала. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Неявные функции. Теорема существования. Дифференцирование неявных функций.

Компетенции: владеть методами вычисления частных производных; уметь находить полный дифференциал функции нескольких переменных.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Функции нескольких переменных 1 час

Тема 8.3. Некоторые приложения частных производных (14 часов)

Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточные условия. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Примеры применения при поиске оптимальных решений.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Экстремумы функций нескольких переменных 1 час

Модуль 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения (36 часов)

Тема 9.1. Основные понятия (18 часов)

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Порядок дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения первого порядка. Решение. Общее решение. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям 1 час

Тема 9.2. Основные типы уравнений первого порядка (18 часов)

Основные типы уравнений первого порядка, интегрируемых в квадратурах. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные первого порядка, линейные относительно неизвестной функции.

Виды учебных занятий:

Лекция: Основные типы уравнений первого порядка 1 час

Практическое занятие: Дифференциальные уравнения первого порядка 1 час

**Модуль 10. Дифференциальные уравнения высших порядков
(36 часов)**

Тема 10.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения n -го порядка, допускающие понижение порядка (12 часов)

Основные понятия. Решения дифференциального уравнения n -го порядка. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Общее решение. Уравнения, допускающие понижение порядка: 1) $y^{(n)} = f(x)$, 2) $F(x, y^{(k)}, y^{(k+1)}, \dots, y^{(n)}) = 0$, 3) $F(y, y', \dots, y^{(n)}) = 0$.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Дифференциальные уравнения n -го порядка, допускающие понижение порядка 1 час

Тема 10.2. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных (12 часов)

Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка, однородные и неоднородные. Свойства решений линейного однородного уравнения. Линейно зависимые и линейно независимые функции. Фундаментальная система решений линейного однородного уравнения. Теорема о структуре общего решения. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.

Виды учебных занятий:

Лекция: Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных 2 часа

Тема 10.3. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (12 часов)

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера решения однородного линейного дифференциального уравнения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частного решения неоднородного уравнения с правой частью специального вида.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами 1 час

Модуль 11. Числовые и функциональные ряды (36 часов)

Тема 11.1. Числовые ряды (18 часов)

Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Признаки сходимости рядов с положительными членами: признаки Даламбера, интегральный признак Коши. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды, признак Лейбница.

Виды учебных занятий:

| | | |
|-----------------------|---------------|-------|
| Лекция: | Числовые ряды | 1 час |
| Практическое занятие: | Числовые ряды | 1 час |

Тема 11.2. Функциональные ряды (18 часов)

Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Разложения функций в степенные ряды. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.

Виды учебных занятий:

| | | |
|-----------------------|---------------------|-------|
| Лекция: | Функциональные ряды | 1 час |
| Практическое занятие: | Функциональные ряды | 1 час |

Модуль 12. Двойные и криволинейные интегралы (36 часов)

Тема 12.1. Двойные интегралы (16 часов)

Определение двойного интеграла, его геометрическая и физическая интерпретация; свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле, переход к полярным координатам. Применение двойных интегралов.

Виды учебных занятий:

| | | |
|---------|-------------------|-------|
| Лекция: | Двойные интегралы | 1 час |
|---------|-------------------|-------|

Тема 12.2. Криволинейные интегралы первого рода (10 часов)

Определение криволинейного интеграла первого рода. Его физический смысл; свойства. Вычисления криволинейных интегралов первого рода.

Виды учебных занятий:

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------|-------|
| Практическое занятие: | Криволинейные интегралы первого рода | 1 час |
|-----------------------|--------------------------------------|-------|

Тема 12.3. Криволинейные интегралы второго рода (10 часов)

Определение криволинейного интеграла второго рода. Его физический смысл; свойства. Вычисления криволинейных интегралов второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода. Формула Грина. Условия независимости интеграла от пути интегрирования.

Виды учебных занятий:

Практическое занятие: Криволинейные интегралы второго рода 1 час

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Темы контрольных работ

| Модуль дисциплины | Наименование тем |
|--|---|
| Модуль 1. Основы линейной алгебры | Системы линейных алгебраических уравнений |
| | Матричная алгебра |
| Модуль 2. Основы векторной алгебры | Арифметические операции с векторами |
| Модуль 3. Аналитическая геометрия | Различные виды уравнения прямой и плоскости |
| | Уравнения кривых и поверхностей 2-го порядка |
| Модуль 4. Введение в математический анализ | Способы вычисления пределов функций |
| | Непрерывность функции. Точки разрыва |
| Модуль 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной | Вычисление производной функции |
| | Применение производной для вычисления пределов и исследования функций |
| Модуль 7. Неопределенный и определенный интеграл | Методы вычисления неопределенных интегралов |
| | Исследование сходимости несобственных интегралов |
| | Приложения определенных интегралов |
| Модуль 8. Функции нескольких переменных и их дифференцирование | Частные производные и дифференциал фнп |
| | Наибольшее и наименьшее значения фнп в замкнутой области |
| Модуль 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения | Дифференциальные уравнения первого порядка |
| Модуль 10. Дифференциальные уравнения высших порядков | Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами |
| Модуль 11. Числовые и функциональные ряды | Числовые ряды |
| | Функциональные ряды |
| Модуль 12. Двойные и криволинейные интегралы | Двойные интегралы |
| | Криволинейные интегралы первого и второго рода |

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным не предусмотрены

5.3. Перечень методических рекомендаций

| № п/п | Наименование |
|-------|---|
| 1 | Методические рекомендации по выполнению контрольных работ |

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

5.4.1. Вопросы для подготовки к экзамену по 1-му семестру

1. Определения определителей второго и третьего порядков. Свойства определителей. Определители n -го порядка.
2. Системы n линейных уравнений с n неизвестными. Теорема Крамера. Формулы Крамера.
3. Системы линейных однородных уравнений. Необходимое и достаточное условие ненулевого решения.
4. Матрицы. Линейные операции с матрицами. Правило умножения матриц.
5. Обратная матрица. Определение и условие существования.
6. Решение системы линейных уравнений с помощью обратной матрицы.
7. Определение вектора. Линейные операции с векторами. Ортогональные, коллинеарные и компланарные векторы. Проекция вектора на ось.
8. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Определение базиса. Разложение вектора по базису. Прямоугольная декартова система координат. Действия с векторами в координатной форме. Условие коллинеарности.
9. Скалярное произведение двух векторов, его свойства. Условие ортогональности двух векторов. Механический смысл скалярного произведения.
10. Выражение скалярного произведения векторов через их координаты. Длина (модуль) вектора. Направляющие косинусы.
11. Векторное произведение векторов, его свойства. Условие коллинеарности двух векторов. Геометрический смысл векторного произведения.
12. Выражение векторного произведения векторов через их координаты.
13. Смешанное произведение трех векторов, его свойства. Условие компланарности трех векторов.
14. Выражение смешанного произведения векторов через их координаты. Геометрический смысл смешанного произведения трех векторов.

15. Общее уравнение плоскости в пространстве. Теорема: уравнение первой степени от трех переменных задает в пространстве плоскость.
16. Различные виды уравнений плоскости в пространстве, угол между плоскостями.
17. Различные виды уравнений прямой на плоскости, угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.
18. Уравнение прямой в пространстве. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью.
19. Кривые второго порядка на плоскости (эллипс, гипербола, парабола). Канонические уравнения кривых и изображение их на плоскости.
20. Цилиндрические поверхности. Цилиндры второго порядка.
21. Эллипсоид, конус, гиперболоиды, параболоиды. Геометрические свойства этих поверхностей. Исследование их форм методом сечений.
22. Полярные координаты на плоскости. Спираль Архимеда.
23. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Различные способы задания линий и поверхностей в пространстве.
24. Определение функции. Область определения. Значение функции в точке. Монотонная функция. Четная и нечетная функции. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции.
25. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.
26. Предел функции в точке. Предел функции на бесконечности. Односторонние пределы функции в точке. Непрерывность элементарных функций.
27. Замечательные пределы:
28. Свойства функций, стремящихся к конечному пределу (ограниченность функции, имеющей конечный предел, теорема о сжатой функции).
29. Бесконечно малая функция, ее свойства (сумма бесконечно малых, произведение бесконечно малой на ограниченную, частное от деления бесконечно малой на функцию, предел которой не равен нулю).
30. Бесконечно большая функция, ее неограниченность. Теорема о связи бесконечно малой и бесконечно большой функций.
31. Необходимое и достаточное условие стремления функции к конечному пределу. Теорема о единственности предела.
32. Разложение функции, имеющей конечный предел, на сумму постоянной и бесконечно малой. Предел суммы, произведения и частного функций, стремящихся к конечным пределам.

33. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые. Примеры эквивалентных бесконечно малых. Замена бесконечно малой на эквивалентную при вычислении пределов.
34. Непрерывность функции в точке. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке.
35. Классификация точек разрыва функции: устранимый, конечный, бесконечный.
36. Определение производной. Примеры нахождения производной с помощью определения.
37. Геометрический и механический смысл производной. Уравнение касательной.
38. Дифференцируемость функции в точке. Непрерывность дифференцируемой функции.
39. Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала.
40. Производная и дифференциал суммы, произведения и частного двух функций.
41. Теорема о дифференцируемости сложной функции. Производная обратной функции.
42. Правило логарифмического дифференцирования. Его применение к нахождению производной функций.
43. Дифференцирование функции, заданных параметрически (первая и вторая производные).
44. Производные и дифференциалы высших порядков.
45. Таблица производных.

5.4.2. Вопросы для подготовки к экзамену по 2-му семестру

1. Теорема Ролля, ее геометрический смысл.
2. Теорема Коши. Формула конечных приращений Лагранжа, ее геометрический смысл.
3. Правило Лопиталья.
4. Формула Тейлора для функции одной переменной с остаточным членом в форме Лагранжа. Формулы Тейлора первого и второго порядков.
5. Формулы Тейлора (Маклорена) для функций $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$ в окрестности точки $x = 0$.
6. Необходимое и достаточное условия возрастания (убывания) функции $y = f(x)$.

7. Определение экстремума функции $y = f(x)$. Необходимое условие экстремума.
8. Достаточное условие экстремума, использующее первую производную.
9. Достаточное условие экстремума, использующее вторую производную.
10. Определение выпуклости и вогнутости графика функции $y = f(x)$. Признак выпуклости (вогнутости).
11. Достаточное условие точки перегиба графика функции $y = f(x)$.
12. Асимптоты графика функции $y = f(x)$. Правило нахождения вертикальных и невертикальных асимптот.
13. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции $y = f(x)$ на отрезке.
14. Комплексные числа. Действия с комплексными числами в алгебраической форме.
15. Геометрическое изображение комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа.
16. Возведение комплексного числа в натуральную степень. Формула Муавра.
17. Извлечение корня натуральной степени из комплексного числа.
18. Первообразная и неопределенный интеграл. Теорема о структуре множества первообразных для данной функции.
19. Свойства неопределенного интеграла. Инвариантность формул интегрирования.
20. Таблица основных первообразных.
21. Замена переменной в неопределенном интеграле
22. Формула интегрирования по частям для неопределенного интеграла.
23. Определение простейших дробей. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие.
24. Интегрирование простейших рациональных дробей вида.
25. Интегрирование простейших рациональных дробей вида.
26. Интегрирование тригонометрических выражений вида с помощью универсальной тригонометрической подстановки.
27. Интегрирование тригонометрических выражений вида.
28. Интегрирование иррациональных выражений вида

$$R\left(x, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{m_1}{n_1}}, \dots, \left(\frac{ax+b}{cx+d}\right)^{\frac{m_k}{n_k}}\right)$$
29. Интегрирование иррациональных выражений вида, с помощью тригонометрических подстановок.
30. Понятие определенного интеграла.

31. Теорема существования определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла.
32. Свойства определенного интеграла.
33. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу о дифференцировании интеграла с переменным верхним пределом.
34. Связь между определенным и неопределенным интегралами. Формула Ньютона-Лейбница.
35. Замена переменной в определенном интеграле.
36. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла.
37. Несобственный интеграл от непрерывной функции по бесконечному промежутку.
38. Несобственный интеграл от неограниченной функции по конечному промежутку.
39. Определение абсолютной сходимости несобственного интеграла. Признак сравнения. Геометрическая иллюстрация признака сравнения.
40. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах.
41. Вычисление объемов тел по известным площадям поперечных сечений. Вычисление объемов тел вращения.
42. Вычисление длины дуги плоской кривой в декартовых координатах и кривой, заданной параметрически.
43. Вычисление площади поверхности вращения.
44. Определение функции нескольких переменных. Функция n переменных как функция точки в n -мерном пространстве.
45. Частные приращения и частные производные. Геометрический смысл частной производной функции двух переменных.
46. Дифференцируемость функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции двух переменных. Определение полного дифференциала.
47. Дифференцирование сложной функции одной и двух переменных. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала.
48. неявные функции одной переменной. Теорема о неявной функции. Дифференцирование неявной функции одной переменной.
49. неявные функции двух переменных. Дифференцирование неявной функции двух переменных.
50. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
51. Формула Тейлора для функции двух переменных.
52. Определение экстремума функции двух переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

53. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.
54. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала.

5.4.3. Вопросы для подготовки к экзамену по 3-му семестру

1. Определение обыкновенного дифференциального уравнения, его порядка и решения. Дифференциальное уравнение первого порядка, поле направлений, изоклины.
2. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
3. Определение общего и частного решения (интеграла) дифференциального уравнения первого порядка.
4. Уравнение с разделяющимися переменными, его интегрирование.
5. Линейное уравнение первого порядка, его интегрирование.
6. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка, его интегрирование.
7. Дифференциальное уравнение n -го порядка. Задача Коши для дифференциального уравнения n -го порядка. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения n -го порядка.
8. Определение общего и частного решения дифференциального уравнения n -го порядка. Интегрирование уравнения вида.
9. Уравнения, допускающие понижение порядка. Метод интегрирования уравнения вида, где $k < n$.
10. Метод интегрирования уравнения вида.
11. Определение линейного дифференциального уравнения n -го порядка. Однородное линейное уравнение. Свойства решений однородного линейного уравнения.
12. Определение линейно-зависимых и линейно-независимых функций. Примеры.
13. Определение фундаментальной системы решений линейного однородного уравнения. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения n -го порядка.
14. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного уравнения n -го порядка.
15. Линейное однородное уравнение с постоянными коэффициентами. Метод Эйлера, характеристическое уравнение.
16. Построение фундаментальной системы решений и общего

решения линейного однородного уравнения n -го порядка в случае вещественных различных корней характеристического уравнения. Пример.

17. Построение фундаментальной системы решений и общего решения линейного однородного уравнения n -го порядка в случае комплексно-сопряженных корней характеристического уравнения. Пример.
18. Построение фундаментальной системы решений и общего решения линейного однородного уравнения n -го порядка в случае вещественных равных корней характеристического уравнения. Пример.
19. Правило нахождения частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами, если правая часть имеет вид, где $P(x)$ - многочлен степени k .
20. Правило нахождения частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами, если правая часть имеет вид, где $P(x)$ - многочлен степени k .
21. Метод решения линейного неоднородного дифференциального уравнения вида (принцип наложения).
22. Числовые ряды. Определение n -ой частичной суммы ряда. Понятия сходимости и расходимости числового ряда. Сумма сходящегося ряда. Геометрический ряд.
23. Свойства сходящихся рядов: умножение ряда на число, почленное сложение рядов.
24. Остаток ряда. Теорема об одновременной сходимости ряда и его остатка.
25. Необходимый признак сходимости ряда. Иллюстрация его недостаточности на примере.
26. Положительные ряды. Необходимое и достаточное условие сходимости положительного ряда.
27. Первый и второй признаки сравнения положительных рядов.
28. Признак Даламбера.
29. Интегральный признак Коши.
30. Обобщенный гармонический ряд, где p – любое действительное число. Поведение ряда при $p < 1$, $p = 1$, $p > 1$.
31. Знакопеременные ряды. Абсолютная и неабсолютная сходимость. Теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда.
32. Признак Лейбница сходимости знакочередующегося ряда. Оценка абсолютной погрешности при замене суммы сходящегося ряда суммой первых n его членов.
33. Функциональный ряд. Область сходимости функционального ряда.
34. Степенной ряд. Теорема Абеля.

35. Область сходимости степенного ряда. Определение радиуса и интервала сходимости. Нахождение радиуса сходимости степенного ряда с помощью признака Даламбера.
36. Свойства сходящихся степенных рядов.
37. Единственность представления функции степенным рядом. Ряд Тейлора.
38. Разложение в ряд Тейлора в окрестности точки функций,
39. Разложение в ряд Тейлора в окрестности точки функций,
40. Биномиальный ряд для функции.
41. Определение двойного интеграла. Теорема существования двойного интеграла.
42. Основные свойства двойного интеграла.
43. Геометрический смысл двойного интеграла. Оценка двойного интеграла. Теорема о среднем.
44. Вычисление двойного интеграла сведением его к двукратному. Пример.
45. Замена переменных в двойном интеграле. Переход к полярным координатам. Пример.
46. Геометрические, физические и механические приложения двойных интегралов.
47. Определение криволинейного интеграла I рода. Теорема существования криволинейного интеграла I рода.
48. Свойства криволинейного интеграла I рода, его вычисление.
49. Определение криволинейного интеграла II рода. Теорема существования криволинейного интеграла II рода.
50. Свойства криволинейного интеграла II рода, его вычисление.
51. Формула Грина и ее приложения.
52. Условия независимости криволинейного интеграла II рода от пути интегрирования.
53. Способ нахождения функции по ее полному дифференциалу.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Геворкян Э. А. Математика [Электронный учебник]: Математический анализ Учебное пособие / Геворкян Э. А., 2010, Евразийский открытый институт. - 344 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/10715>

2. Кузнецов Б. Т. Математика [Электронный учебник]: Учебник / Кузнецов Б. Т., 2010, ЮНИТИ-ДАНА. - 719 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8092>

3. Математика [Электронный учебник]: Учебное пособие. Ч. 1: Математика / Г. И. Беликова, 2013. - 232 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12495>

4. Федорова Н. В. Математика [Электронный учебник]: Учебное пособие / Федорова Н. В., 2013, Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование. - 88 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/11332>

Дополнительная литература

Назаренко М. А. Математика [Электронный учебник]: Дифференциальное и интегральное исчисление, последовательности и ряды Учебное пособие / Назаренко М. А., 2012, ВНИИГеосистем, Электронно-библиотечная система IPRbooks. - 132 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/10409>

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>

2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из учебных модулей студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle
3. Технология мультимедиа в режиме диалога.
4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).
5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

- 1.Мультимедийные аудитории.
- 2.Библиотека.
- 3.Справочно-правовая система Консультант Плюс.
- 4.Электронная информационно-образовательная среда университета.
- 5.Локальная сеть с выходом в Интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Для 1-го семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5 |
| Контрольный тест по модулю 1 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 2 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 3 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 4 | 0 - 18 |
| Контрольная работа | 0 – 20 |
| Итоговый контрольный тест | 0 - 30 |
| Всего | 0 - 100 |

Для 2-го семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5 |
| Контрольный тест по модулю 5 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 6 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 7 | 0 - 18 |
| Контрольный тест по модулю 8 | 0 - 9 |
| Контрольная работа | 0 – 20 |
| Итоговый контрольный тест | 0 - 30 |
| Всего: | 0 - 100 |

Для 3-го семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5 |
| Контрольный тест по модулю 9 | 0 – 9 |
| Контрольный тест по модулю 10 | 0 – 9 |
| Контрольный тест по модулю 11 | 0 – 9 |
| Контрольный тест по модулю 12 | 0 - 18 |
| Контрольная работа | 0 – 20 |
| Итоговый контрольный тест | 0 - 30 |
| Всего | 0 - 100 |

Бонусные баллы в каждом семестре

| БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100) | Баллы |
|---|--------------|
| - за активность на занятии | 0 – 10 |
| - за участие в олимпиадах (в зависимости от занятого места) | 0 – 50 |
| - за участие в НИРС (в зависимости от работы) | 0 – 50 |
| - за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения) | 0 - 50 |

Балльная шкала оценки за семестр

| Оценка (экзамен) | Баллы |
|-------------------------|--------------|
| отлично | 86 – 100 |
| хорошо | 69 – 85 |
| удовлетворительно | 51 – 68 |
| неудовлетворительно | менее 51 |

Оценка по контрольной работе

| Оценка | Количество баллов |
|---------------------|--------------------------|
| отлично | 18 - 20 |
| хорошо | 15 - 17 |
| удовлетворительно | 12 - 14 |
| неудовлетворительно | менее 12 |

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций

Общепрофессиональные (ОПК)

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i> |
|------------------------|---|
| ОПК-2 | Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач |

Профессиональные (ПК)

| <i>Код компетенции</i> | <i>Наименование и (или) описание компетенции</i> |
|------------------------|--|
| ПК-2 | Способностью обрабатывать результаты экспериментов |

2. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые модули (темы) дисциплины* | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|--------------|--|--|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 | Модуль 1. Основы линейной алгебры | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 1 |
| 2 | Модуль 2. Основы векторной алгебры | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 2 |
| 3 | Модуль 3. Аналитическая геометрия | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 3 |
| 4 | Модуль 4. Введение в математический анализ | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 4 |
| 5 | Модули 1 -4 | ОПК-2, ПК-2, | Итоговый контрольный тест за первый семестр Контрольная работа |
| 2-й семестр | | | |
| 6 | Модуль 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 5 |

| | | | |
|-------------|--|--------------|---|
| 7 | Модуль 6. Элементы высшей алгебры | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 6 |
| 8 | Модуль 7. Неопределенный и определенный интеграл | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 7 |
| 9 | Модуль 8. Функции нескольких переменных и их дифференцирование | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 8 |
| 10 | Модули 5-8 | ОПК-2, ПК-2, | Итоговый контрольный тест за второй семестр Контрольная работа |
| 3-й семестр | | | |
| 13 | Модуль 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 9 |
| 14 | Модуль 10. Дифференциальные уравнения высших порядков | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 10 |
| 15 | Модуль 11. Числовые и функциональные ряды | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 11 |
| 16 | Модуль 12. Двойные и криволинейные интегралы | ОПК-2, ПК-2, | Контрольный тест 12 |
| 17 | Модули 9-12 | ОПК-2, ПК-2, | Итоговый контрольный тест за третий семестр Контрольная работа |

3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

| Этапы освоения компетенции | Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций | Критерии оценивания результатов обучения | | | | |
|----------------------------|---|--|--|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Первый этап | Знать (ОПК-2, ПК-2): методы и приемы обработки количественной информации основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления | Не знает | Знает некоторые понятия высшей математики, но не знаком с основными приемами обработки количественной информации | Знает теоретические основы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, но не может в полной мере использовать их для решения задач | Знает теоретические основы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, может, но не в полной мере, использовать их для решения задач | Знает теоретические основы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, может в полной мере использовать их для решения задач |
| Второй этап | Уметь (ОПК-2, ПК-2): использовать математическую | Не умеет | Ошибается в выборе методов математичес | Правильно определяет сущность задачи, но | Правильно выбирает методы расчетов, но | Умеет правильно производить |

| | | | | | | |
|--------------------|--|-------------------|---|--|--|---|
| | <p>символику для выражения количественных и качественных отношений объектов; применять методы математического анализа для решения инженерных задач</p> | | <p>ких расчетов</p> | <p>допускает ошибки в расчетах</p> | <p>ошибается в выборе инструментов исследования</p> | <p>математические расчеты и применять методы математического анализа для решения инженерных задач</p> |
| <p>Третий этап</p> | <p>Владеть (ОПК-2, ПК-2): способами наглядного графического представления результатов исследования навыками применения современного математического инструментария для решения математических, физических и химических задач.</p> | <p>Не владеет</p> | <p>Частично владеет способами наглядного графического представления результатов исследования навыками применения современного математического инструментария для решения математических, физических и химических задач.</p> | <p>Владеет способами наглядного графического представления результатов исследования навыками применения современного математического инструментария для решения математических, физических и химических задач., но допускает ошибки в решении практических задач</p> | <p>Владеет способами наглядного графического представления результатов исследования навыками применения современного математического инструментария для решения математических, физических и химических задач, но допускает ошибки в процессе формулировок и выводов и прогнозов</p> | <p>Владеет методами способами наглядного графического представления результатов исследования навыками применения современного математического инструментария для решения математических, физических и химических задач.</p> |

**4. Шкалы оценивания
(балльно-рейтинговая система)**

Для 1-го семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5 |
| Контрольный тест по модулю 1 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 2 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 3 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 4 | 0 - 18 |
| Контрольная работа | 0 – 20 |
| Итоговый контрольный тест | 0 - 30 |
| Всего | 0 - 100 |

Для 2-го семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5 |
| Контрольный тест по модулю 5 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 6 | 0 - 9 |
| Контрольный тест по модулю 7 | 0 - 18 |
| Контрольный тест по модулю 8 | 0 - 9 |
| Контрольная работа | 0 – 20 |
| Итоговый контрольный тест | 0 - 30 |
| Всего: | 0 - 100 |

Для 3-го семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|---|----------------|
| Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций | 0 – 5 |
| Контрольный тест по модулю 9 | 0 – 9 |
| Контрольный тест по модулю 10 | 0 – 9 |
| Контрольный тест по модулю 11 | 0 – 9 |
| Контрольный тест по модулю 12 | 0 - 18 |
| Контрольная работа | 0 – 20 |
| Итоговый контрольный тест | 0 - 30 |
| Всего | 0 - 100 |

Бальная шкала оценки за семестр

| Оценка (экзамен) | Баллы |
|-------------------------|--------------|
| отлично | 86 – 100 |
| хорошо | 69 – 85 |
| удовлетворительно | 51 – 68 |
| неудовлетворительно | менее 51 |

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу

1. Решить систему линейных уравнений по формулам Крамера

$$\begin{cases} x + y + 2z = 1, \\ 3y - z = -1, \\ x + 3y + 2z = 1. \end{cases}$$

2. Решить средствами векторной алгебры

Найти площадь треугольника с вершинами в точках $A(7;3;4), B(1;0;6), C(4;5;-2)$

3. Решить методами аналитической геометрии

Через ось Oz проведена плоскость, составляющая угол в 60° с плоскостью $2x + y - \sqrt{5}z = 0$. Найти уравнение этой плоскости.

4. Найти координаты точек пересечения кривых $y = (x + 2)^2$ и $18 - y = (x - 4)^2$. .
Указать вид кривых. Сделать рисунок.

5. Найти пределы функций, используя эквивалентные бесконечно малые величины и тождественные преобразования.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(3x^4) \ln(1 - 4x^2)}{1 - \cos(2x^3)} \quad \text{и} \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\sqrt{5 + x^2} - \sqrt{x^2 + x} \right)$$

6. Найти первую производную функции

$$y = \sqrt{1 - x^4} + x^2 \arcsin(x^2) - 21$$

7. Исследовать функцию $y = \frac{(x-1)^2}{x^2 + 1}$ и построить ее график

8. Найти неопределенный интеграл $\int \frac{(\cos 2x) \sqrt{x^2 - 1} + 4x}{\sqrt{x^2 - 1}} dx$, результат проверить дифференцированием.

9. Найти площадь плоской фигуры, ограниченной линиями $y = (x - 2)^2$,

$y = 2 - (x - 2)^2$. Сделать рисунок.

10. Найти в точке $A\left(\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ дифференциал функции $e^{1-\frac{y}{x}} = \sin x$, заданной неявно.

11. Решить дифференциальное уравнение первого порядка $\sqrt{y^2 + 1}dx = xydy$.
12. Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка $y'' - 3y' + 2y = \cos x$.
13. Найти область сходимости степенного ряда и исследовать сходимость на концах интервала сходимости $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^5 (x+1)^{2n}}{2n+1}$.
14. Построить область интегрирования и изменить порядок интегрирования $\int_0^4 dx \int_{\frac{1}{2}x+1}^{7-x} f(x, y) dy$.
15. Найти объем цилиндрического тела, расположенного в I октанте, которое ограничено снизу плоскостью $z = 0$, сверху – плоскостью $x + z = 6$, сбоку – поверхностями $y = \sqrt{x}$ и $y = 2\sqrt{x}$.
16. Вычислить криволинейный интеграл $\int_L (x^2 + y) dl$, где L - отрезок AB , где $A(0;1)$ и $B(-2;3)$.

5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Алгебраическое дополнение A_{23} элемента a_{23} матрицы $A = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 2 \\ 3 & -2 & -1 \\ 2 & -3 & 0 \end{vmatrix}$ равно
- A) 2; B) 1; C) -3; D) -2.

2. Какое из утверждений верно для системы $\begin{cases} 5x + 4y - z = 2, \\ x - y + 2z = -1, \\ 3x + 2y + z = 3. \end{cases}$

- A) система имеет единственное решение,
 B) система несовместна,
 C) система имеет бесконечное множество решений?

Найти матрицу $C = B - 2A$, если $B = \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 0 \end{vmatrix}$, $A = \begin{vmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$.

- A) $C = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 3 & -2 \end{vmatrix}$; B) $C = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}$; C) $C = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -2 \end{vmatrix}$; D) $C = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 2 \end{vmatrix}$.

3. Вычислите длину вектора $\vec{a} = \vec{b} + 3\vec{c}$, если $\vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j}$, $\vec{c} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$.
- A) 6; B) 25; C) 3; D) $5\sqrt{2}$.

Напишите уравнение прямой, проходящей через точку $M(2,0,4)$ и перпендикулярной плоскости $3x - y + z + 5 = 0$.

A) $\frac{x-2}{3} = \frac{y}{-1} = \frac{z-4}{5}$; B) $3(x-2) - y + 5(z-4) = 0$;

C) $\frac{x-2}{3} = \frac{y}{-1} = \frac{z-4}{1}$; D) $2x + 4z = 5$.

4. Уравнение $x^2 - 5y^2 - 3x + 2y - 2 = 0$ определяет на плоскости

A) параболу; B) гиперболу; C) эллипс; D) прямую.

5. Вычислите $\lim_{x \rightarrow 6} \frac{2 - \sqrt{x-2}}{x^2 - 36}$

A) $-\frac{1}{18}$, B) 0, C) ∞ , D) $-\frac{1}{48}$.

6. Производная $f'(x)$ функции $f(x) = x^3 \operatorname{tg} x$ равна:

A) $\frac{3x^2}{\cos^2 x}$; B) $x^3 \operatorname{ctg} x + 3x^2 \operatorname{tg} x$; C) $3x^2 \operatorname{tg} x + \frac{x^3}{\cos^2 x}$; D) $3x^2 \operatorname{tg} x$.

7. Производная y''_{xx} функции, заданной параметрически $x = \operatorname{arctg} t$, $y = \ln(t^2 + 1)$, равна:

A) $\frac{2t}{t^2 + 1}$; B) 0; C) $\frac{2}{t^2 + 1}$; D) $2t^2 + 2$.

8. Для функции $f(x) = \sqrt{x^2 + 1}$ найти точку экстремума:

A) $x_0 = -1$; B) $x_0 = \frac{\pi}{4}$; C) $x_0 = 0$; D) точки экстремума нет.

9. Найти $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{2-x^2}}$.

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

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

10. Если для непрерывной на отрезке $[2;7]$ функции $f(x)$ известно, что

$\int_2^3 f(x) dx = -1$, $\int_3^7 f(x) dx = 5$, то $\int_2^7 f(x) dx$ равен

A) 4, B) 6, C) -4, D) -5.

11. Используя формулу $S = \frac{1}{2} \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} r^2 d\varphi$ для площади криволинейного сектора, заданного в

полярных координатах, получим, что площадь области, ограниченной кардиоидой $r = 1 + \sin \varphi$ и лучами $\varphi_1 = 0$ и $\varphi_2 = \pi$, равна

- А) $\frac{3\pi}{4} + 2$; В) $\frac{3\pi}{2}$ С) $\frac{3\pi}{4}$; Д) $\frac{3\pi}{4} - 2$.

12. Исследовать сходимость несобственного интеграла $\int_3^{+\infty} \frac{1 + \cos^2 x}{\sqrt[3]{x}} dx$, сравнивая его с интегралом $\int_3^{+\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{x}} dx$.

13. Частная производная z'_y функции $z = \ln(x^3 + 2xy)$ в точке $M_0(1; 0)$ равна

- А) 1; В) 3; С) 2; Д) $\frac{1}{2}$.

14. Которая из функций: а) $y = \cos 3x$; б) $y = \sin 3x$ является решением дифференциального уравнения $y'' + 9y = 0$.

- 1) только а; 2) только б; 3) и а, и б; 4) ни а, ни б.

15. Функция $f(x)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $(1 + x^2)f'(x) = 1$ и, если $f(0) = 1$, то чему равно $f(1)$?

- 1) $\frac{\pi}{2} - 1$; 2) $\frac{\pi}{4}$; 3) $\frac{\pi}{4} + 1$; 4) 167

16. Укажите, для каких дифференциальных уравнений:

- а) $y'' \cos 2x = \operatorname{tg} x$; б) $(y')^2 + 2yy'' = 0$; в) $1 + y' = yy''$; г) $e^{2x} y'' = xy'$

целесообразнее всего применить замену переменных $y' = p(y)$?

17. При каком значении b функция $y(x) = 2x^2 + b$ является решением уравнения

$$y'' + 3xy' - 2y = 8x^2?$$

- 1) $b=2$; 2) $b=0$; 3) $b=3$; 4) $b=2x$.

18. С помощью признака Даламбера исследовать сходимость ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$.

- 1) согласно признаку Даламбера ряд сходится;
2) согласно признаку Даламбера ряд расходится;
3) ничего сказать нельзя;
4) следует использовать другой признак сходимости.

19. Найти область сходимости и радиус сходимости степенного ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+3)^n}{n^3}$.

- 1) ряд сходится абсолютно и равномерно в интервале $[-4, -2]$, радиус сходимости равен $R = 1$;
2) ряд сходится абсолютно и равномерно в интервале $(-4, -2)$, радиус сходимости равен $R = 1$;
3) ряд сходится абсолютно и равномерно в интервале $(-1, 1)$, радиус сходимости равен $R = 1$.
4) ряд сходится абсолютно и равномерно в интервале $[1, 1]$, радиус сходимости равен $R = 1$

20. Выберите повторный интеграл, к которому сведется двойной интеграл $\iint_D f(x, y) dx dy$

при переходе к полярным координатам. Область D заштрихована на рисунке.

- 1) $\int_0^{\pi/2} d\varphi \int_0^1 f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) r dr$; 2) $\int_0^{\pi/2} d\varphi \int_0^1 f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) dr$;
- 3) $\int_0^{\pi/2} d\varphi \int_0^{2 \sin \varphi} f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) dr$; 4) $\int_0^{\pi/2} d\varphi \int_0^{2 \sin \varphi} f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) r dr$.

21. Найдите массу дуги материальной кривой $y = 2\sqrt{x} - 1$ между точками $A(0; -1)$ и $B(4; 3)$, если плотность вещества $\mu = (2\sqrt{x} - y) / \sqrt{1 + \frac{1}{x}}$.

- 1) 4; 2) 1; 3) $2\sqrt{2}$; 4) $\frac{2\sqrt{2} + 4}{3}$.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.