ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | У Т В Е Р Ж Д А Ю |
|  |  | Проректор по УМР |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Борзова А.С. |
|  |  | « \_\_\_ »\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016\_ г. |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| по дисциплине | ***Б.1.Б.8. Высшая математика*** | | | | |
| *шифр и название дисциплины* | | | | | |
| Направление подготовки | | *20.03.01 - Техносферная безопасность.* | | | |
| Квалификация (степень) | | *бакалавр* | | | |
| Профиль подготовки | | *Безопасность технологических процессов и производств* | | | |
| Факультет | | *МФ* | | | |
| Кафедра | | *Высшей математики* | | | |
| Курс обучения | | *I - II* | | | |
| Форма обучения | | *очная* | | | |
| Общий объем учебных часов на дисциплину | | | *576* | *час.* | *16з.е.* |
| Семестр | | | *1 - 3* | *сем.* |  |
| Объем аудиторной нагрузки | | | *288* | *час.* |  |
| Лекции | | | 56/32/30 | *час.* |  |
| Практические занятия | | | 80/48/42 | *час.* |  |
| Лабораторные работы | | | *-* | *час.* |  |
| Курсовой проект | | | *-* |  |  |
| Зачет | | | *-* | *сем.* |  |
| Экзамен | | | *1,2,3* | *сем.* |  |
| Объем самостоятельной работы студента | | | *80/100/108* | *час.* |  |

Москва – 2016г.

Рабочая программа составлена в соответствиис требованиями ФГОС ВО,обязательными при реализации образовательных программ бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 - Техносферная безопасность,

квалификация (степень) -*бакалавр*

Рабочую программу составил:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Доцент, к.ф-м. н. | |  | Солодов В.В. |
| (должность, степень, звание) | | подпись | (Фамилия, инициалы) |
| Рабочая программа утверждена на заседании кафедры: | | | |
| Протокол № 8\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | от « 14» сентября 2016 г. | | |
| Зав. кафедрой,  к.ф.-м.н., доцент |  | | Дементьев Ю.И. |
| (должность, степень, звание) | подпись | | (Фамилия, инициалы) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рабочая программа одобрена методическим советом направления  *20.03.01 Техносферная безопасность* | | | |
| (шифр, наименование) | | | |
| Протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | от « » 2016г. | | |
| Председатель методического совета  Зав.каф.,д.т.н, профессор. |  | | Чинючин Ю.М. |
| (должность, степень, звание) | подпись | (Фамилия, инициалы) | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рабочая программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ) | | |
|  |  |  |
| Начальник УМУ. Зав.каф.,д.т.н, профессор |  | Еланцев И.А. |
| (должность, степень, звание) | подпись | (Фамилия, инициалы) |

**1. перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Цель освоения дисциплины.** Целью является – широкопрофильное и многократное использование теоретических и расчетных методов изучаемых разделов математики в своей профессиональной деятельности при решении задач технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей;формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей к логическому и алгоритмическому мышлению, освоение основных математических понятий и методов математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, необходимых для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений практических задач, методов обработки и анализа результатов численных и натурных экспериментов.

Дисциплина является одной из важнейших теоретических дисциплин, определяющих уровень профессиональной подготовки, соответствующей высшему образованию.

Преподавание дисциплины состоит в том, чтобы на примерах математических понятий и методов продемонстрировать сущность научного подхода, специфику математики и ее роль как способ познания мира, общности её понятий и представлений в решении возникающих проблем. При этом решаются следующие задачи:

- раскрыть роль и значение математических методов исследования при решении инженерных задач;

- ознакомить с основными понятиями и методами классической и современной математики;

- научить студентов применять математические методы для построения математических моделей реальных процессов и явлений;

- раскрыть роль и значение вероятностно-статистических методов исследования при решении прикладных задач.

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.**

**общекультурные:**

**а**) **общекультурные (ОК):**

- способность к познавательной деятельности (ОК-10);

- способность к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способность к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций (ОК-11)

* **в**) **профессиональные (ПК):**

- способность использовать естественнонаучные и технические знания при решении профессиональных задач (ПК-19).

В результате изучения дисциплины «**Высшая математика»** обучающийся должен:

по компетенции ОК-10:

**знать**:

*-* основные принципы и методы чтения математической литературы;

ОК-10.1.2;

**-** методы поиска математической информации в библиотечных системах и в интернете; ОК-10.1.3.

**уметь**:

*-* уметь пользоваться математическими справочными материалами и уметь находить необходимую математическую информацию в библиотечных системах и в интернете; ОК-10.2.3.

по компетенции ОК-11:

**знать**:

- основные математические методы формального описания прикладных задач; ОК-11.1.2

- основные понятия высшей математики, возникающие при решении конкретных задач; ОК-11.1.3.

**уметь:**

- уметь применять методы и модели математики к анализу данных;

ОК-11.2.2.

- уметь интерпретировать полученные выводы для решения прикладных задач; ОК-11.2.3.

по компетенции ПК-19:

**уметь:**

- применять методы высшей математики, необходимые для решения прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-19.2.1.

**владеть:**

- основными методами высшей математики для формализации прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; ПК-19.3.1.

**2. Место дисциплины в структуре ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина **Высшая математика** относится к учебным дисциплинам базовой части учебного плана основной образовательной программы (ООП) направления подготовки20.03.01 - Техносферная безопасность, квалификация (степень) бакалавр.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающийся должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными в школьной программе по дисциплинам «Алгебра» и «Геометрия», в частности:

**знать:**

***-*** *основные элементарные числовые функции школьной программы (степенные, показательные, логарифмические, тригонометрические);*

*- элементарные понятия математического анализа (производные, первообразные, определенный интеграл);*

*- элементарные понятия теории вероятностей, комбинаторики и математической статистики;*

*- основы планиметрии и стереометрии;*

**уметь:**

***-****преобразовывать алгебраические и тригонометрические выражения;*

*- работать со степенями;*

*- решать линейные, квадратные, биквадратные и тригонометрические уравнения и неравенства; решать уравнения с параметром;*

*- выполнять эскизы объектов по условиям задачи; изображать основные многогранники и круглые тела и простейшие сечения;*

**владеть:**

*- методами построения и преобразования графиков функций, решения уравнений и неравенств с помощью графиков функций;*

*- решать планиметрические и элементарные стереометрические задачи.*

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются во всех без исключения естественнонаучных и инженерных дисциплинах, модулях и практиках ООП.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия и методы математики;

- методику математического исследования прикладных задач.

**Уметь:**

- при решении задач выбирать и использовать необходимые вычислительные методы в зависимости от поставленной задачи;

- применять методы теории вероятностей и математической статистики при обработке и анализе экспериментальных данных.

**Владеть:**

- Навыками составления оптимизационных моделей,

- математическими методами организации процессов эксплуатации авиационной техники;

- программными математическими пакетами Maple, Math CAD для численных вычислений при решении практических задач.

**3. Объем дисциплины**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц, 576 часов.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Раздел**  **Дисциплины** | **Семестр** | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*** |
| Л | Пр | Лаб | СРС |
|  | **Раздел 1. Элементы линейной и векторной алгебры** | 1 | 8 | 8 |  | 12 |  |
| 1 | **Тема 1.1.** Определители, их свойства и вычисление,алгебра матриц | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 2 | **Тема 1.2.**Системы линейных уравнений. Методы Крамера и Гаусса | 1 | 4 | 4 |  | 4 |  |
| 3 | **Тема 1.3.** Векторная алгебра и операции над векторами | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
|  | **Раздел 2. Аналитическая геометрия** | 1 | 6 | 5 |  | 12 |  |
| 4 | **Тема 2.1.**Системы координат. Линии на плоскости. Линии и плоскости в пространстве | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 5 | **Тема2.2.** Кривые второго порядка (эллипс и т.д.) , их характеристики и канонические уравнения на плоскости | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 6 | **Тема 2.3.**Поверхности второго порядка, их характеристики и канонические уравненияв пространстве | 1 | 2 | 1 |  | 4 |  |
|  | **Раздел 3.Множества, функции и пределы** | 1 | 6 | 7 |  | 12 |  |
| 7 | **Тема 3.1.** Множества, функции, последовательности | 1 | 2 | 1 |  | 4 |  |
| 8 | **Тема 3.2.** Пределы функции. Теоремы о пределах функции. Бесконечно большие и бесконечно малые функции | 1 | 2 | 4 |  | 4 |  |
| 9 | **Тема 3.3.** Непрерывность функции. Точки разрыва функции | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
|  | **Раздел 4. Производные функции и их приложения** | 1 | 10 | 11 |  | 22 |  |
| 10 | **Тема 4.1.** Производная, ее физический и геометрический смысл. Производные суммы, разности, произведения и частного функции. | 1 | 2 | 3 |  | 4 |  |
| 11 | **Тема 4.2.**Дифференциал функции. Производные дифференциалы высших порядков. | 1 | 2 | 1 |  | 4 |  |
| 12 | **Тема 4.3**. Основные теоремы дифференциального исчисления. Теорема Лопиталя. Экстремум функции. Выпуклость и точки перегиба функции. | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 13 | **Тема 4.4.** Общая схема исследования и построения графика функции.  Ряды Тейлора и Маклорена (общее представление) | 1 | 2 | 3 |  | 4 |  |
| 14 | **Тема 4.5.** Основные понятия и действия над комплексными числами. Формы представления комплексных чисел. | 1 | 2 | 2 |  | 6 | Контрольная работа №1 |
|  | **Раздел 5. Функции нескольких независимых переменных** | 1 | 8 | 7 |  | 14 |  |
| 15 | **Тема 5.1.**Предел и непрерывность функций двух переменных. Частные производные первого порядка, их геометрический смысл. Дифференцируемость и полный дифференциал функции | 1 | 2 | 2 |  | 3 |  |
| 16 | **Тема 5.2.** Частные производные и дифференциалы высших порядков. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. | 1 | 2 | 1 |  | 3 |  |
| 17 | **Тема 5.3.** Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 18 | **Тема 5.4.** Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условные экстремумы. | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
|  | **Раздел 6**.**Неопределенный и определенный интеграл** | 1 | 16 | 16 |  | 36 |  |
| 19 | **Тема 6.1.**Понятие и свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования. Непосредственное интегрирование, метод подстановки [замена переменной], интегрирование по частям | 1 | 2 | 4 |  | 4 |  |
| 20 | **Тема 6.2.** Интегрирование рациональных выражений. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций | 1 | 2 | 3 |  | 4 |  |
| 21 | **Тема 6.3.**Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 22 | **Тема 6.4.**Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла: замена переменной и интегрирование по частям. | 1 | 2 | 1 |  | 4 |  |
| 23 | **Тема 6.5.**Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1 рода). Несобственные интегралы от разрывных функций (2 рода). | 1 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 24 | **Тема 6.6.** Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей фигур (прямоугольные и полярные координаты). | 1 | 1 | 1 |  | 4 |  |
| 25 | **Тема 6.7.** Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объемов тела вращения. | 1 | 1 | 1 |  | 4 | Контрольная работа №2 |
| 26 | **Тема 6.8.**Механические приложения. Работа переменной силы. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры. | 1 | 2 | 1 |  | 4 |  |
| 27 | **Тема 6.9.**Приближенное вычисление определенного интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. | 1 | 2 | 1 |  | 4 |  |
|  | **Подготовка к экзамену** | 1 |  |  |  | 36 | **Экзамен** |
|  | **Всего за первый семестр** | 1 | 54 | 54 |  | 108 |  |
|  | **Раздел 7. Двойные и тройные интегралы. Элементы теории поля.** | 2 | 22 | 16 |  | 38 |  |
| 28 | **Тема 7.1.**Двойной интеграл – понятия, геометрический и физическийсмысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Приложение к задачам механики. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 29 | **Тема 7.2.** Тройной интеграл.Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Замена переменных в тройном интеграле. Приложение к задачам механики. | 2 | 4 | 2 |  | 4 |  |
| 30 | **Тема 7.3.** Криволинейные интегралы первого и второго рода. Основные понятия и свойства. Вычисление и некоторые приложения криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. | 2 | 2 | 2 |  | 5 |  |
| 31 | **Тема 7.4.** Формула Остроградского - Грина. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. | 2 | 2 | 2 |  | 5 |  |
| 32 | **Тема 7.5.**Поверхностные интегралы первого и второго рода. Основные понятия и их вычисление. Некоторые их приложения**.** | 2 | 2 | 2 |  | 5 |  |
| 33 | **Тема 7.6.** Формула Остроградского - Гаусса. Формула Стокса. Некоторые приложения этих формул. | 2 | 2 | 2 |  | 5 |  |
| 34 | **Тема 7.7.**Скалярные и векторные поля. Производная по направлению Градиент скалярного поля. Поток поля. Дивергенция поля и теорема Остроградского – Гаусса. | 2 | 4 | 2 |  | 5 | Контрольная работа №1 |
| 35 | **Тема 7.8.**Циркуляция поля. Ротор поля. Формула Стокса, Оператор Гамильтона. Соленоидальное поле. Потенциальное поле. Гармоническое поле. | 2 | 4 | 2 |  | 5 |  |
|  | **Раздел 8. Дифференциальные уравнения** | 2 | 38 | 34 |  | 68 |  |
| 36 | **Тема 8.1.**Общие понятия. Теорема существования. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и к ним приводящиеся. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 37 | **Тема 8.2.**Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Некоторые приложения дифференциальных уравнений первого порядка. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 38 | **Тема 8.3.** Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Я. Бернули. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 39 | **Тема 8.4.**Уравнения Лагранжа и Клеро | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 40 | **Тема 8.5.** Дифференциальные уравнения второго порядка. Теорема существования и единственности. Частные случаи уравнений второго порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Приложения к механике. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 41 | **Тема 8.6**.Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура общего решения линейного однородного уравнения (без правой части) и неоднородного уравнения (с правой частью). | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 42 | **Тема 8.7.**Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения с помощью характеристического уравнения (разбор трех случаев). | 2 | 4 | 2 |  | 4 |  |
| 43 | **Тема 8.8.** Решение уравнений с правой частью специального вида. Применение к исследованию механических колебаний. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 44 | **Тема 8.9.** Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 45 | **Тема 8.10.** Интегрирование нормальных систем | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 46 | **Тема 8.11.** Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. | 2 | 4 | 2 |  | 4 |  |
| 47 | **Тема 8.12.** Составление дифференциальных уравнений по условиям прикладных задач. Общие принципы и методика составления дифференциальных уравнений. Схема составления дифференциального уравнения. Пример составления дифференциального уравнения. | 2 | 2 | 2 |  | 4 | Контрольная работа №2 |
| 48 | **Тема 8.13.**Уравнения с частными производными. Общие понятия и представления. Типы уравнений с частными производными. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 49 | **Тема 8.14.**Задачи диффузионного типа (параболические уравнения). | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 50 | **Тема 8.15**.Гиперболические задачи. Одномерное волновое уравнение. | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 51 | **Тема 8.16.** Эллиптические задачи (лапласиан). | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 52 | **Тема 8.17.** Уравнения с частными производными первого порядка**.** | 2 | 2 | 2 |  | 4 |  |
|  | **Подготовка к экзамену** | 2 |  |  |  | 36 |  |
|  | **Всего за второй семестр** | 2 | 60 | 50 |  | 106 | Экзамен |
|  | **Раздел 9. Ряды** | 3 | 18 | 17 |  | 38 |  |
| 45 | **Тема 9.1.**Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Достаточный признак расходимости.  Ряды с положительными членами. Признаки сравнения числовых рядов. | 3 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 46 | **Тема 9.2.**Достаточные признаки сходимости Даламбера, Коши. Интегральный признак Коши. | 3 | 2 | 1 |  | 4 |  |
| 47 | **Тема 9.3.** Ряды с членами произвольного знака. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница. | 3 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 48 | **Тема 9.4.**Функциональные ряды. Свойства правильно сходящихся функциональных рядов. | 3 | 2 | 2 |  | 4 |  |
|  | **Тема 9.5.**Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. | 3 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 49 | **Тема 9.6.**Ряд Тейлора. Условие разложения функции в ряд Тейлора. Остаточный член ряда Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. | 3 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 50 | **Тема 9.7.**Применение степенных рядов. Вычисление значений функций. Интегрирование функций и дифференциальных уравнений. | 3 | 2 | 2 |  | 4 |  |
| 51 | **Тема 9.8.**Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение функций с произвольным периодом. Разложение функций, заданных на половине периода. Ряды Фурье в комплексной форме. | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |
| 52 | **Тема 9.9.**Интеграл Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Интеграл Фурье в комплексной форме. | 3 | 2 | 2 |  | 4 | Контрольная работа №1 |
|  | **Раздел 10.Теория вероятностей и математическая статистика** | 3 | 36 | 37 |  | 70 |  |
| 57 | **Тема 10.1.**Случайные события. Классическое определение вероятности. Аксиоматический подход к теории вероятности. Статистическая вероятность. Элементы комбинаторики. | 3 | 4 | 3 |  | 6 |  |
| 58 | **Тема 10.2.**Основные аксиомы и теоремы теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Приближения Лапласа и Пуассона | 3 | 4 | 4 |  | 6 |  |
| 59 | **Тема 10.3.**Дискретные случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики. | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |
| 60 | **Тема 10.4.** Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности, их свойства. Числовые характеристики. | 3 | 4 | 4 |  | 6 |  |
| 61 | **Тема 10.5.**Законы распределения: Пуассона, равномерный и показательный. | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |
| 62 | **Тема 10.6.** Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал. Правило трех сигм. Закон больших чисел. | 3 | 4 | 4 |  | 6 |  |
| 63 | **Тема 10.7.**Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Функция распределения, плотность вероятности. Числовые характеристики. Математические ожидания, коэффициент корреляции, уравнение регрессии. | 3 | 4 | 4 |  | 6 |  |
| 64 | **Тема 10.8.**Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения и гистограмма относительных частот. Точечные оценки неизвестных параметров и методы их определения. | 3 | 4 | 4 |  | 6 |  |
| 65 | **Тема 10.9.**Интервальное оценивание. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения. | 3 | 2 | 4 |  | 6 | Контрольная работа-2 |
| 66 | **Тема 10.10.**Проверка статистических гипотез. Общие понятия.  Проверка гипотезы о законе распределения по критериямХи-квадрат Пирсона и Колмогорова. | 3 | 2 | 2 |  | 6 |  |
| 67 | **Тема 10.11.**Применение методов математической статистики к обработке экспериментальных данных. | 3 | 4 | 4 |  | 10 |  |
|  | **Подготовка к экзамену** | 3 |  |  |  | 36 |  |
|  | **Всего за третий семестр** | 3 | 54 | 54 |  | 108 |  |
|  | **ИТОГО:** |  | 118 | 170 |  | 288 | **экзамен** |

**Матрица соотношения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Раздел дисциплины,*  *темы (наименования)* | *Количество часов* | *Компетенции (знания, умения, навыки)* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *ОК-10.1.2* | | | | | *ОК-10.1.3* | | *ОК-11.1.2* | | | | | | | *ОК-11.1.3* | *ПК-19.2 .1* | | | | | | | *ПК-19.3.1* | | *∑ общее количество компетенций* | | |
| **Раздел 1.Элементы линейной и векторной алгебры** | 28 | + | | | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | + | | 4 | | |
| **Тема 1.1.** Определители, их свойства и вычисление, алгебра матриц | 8 | + | | | | | + | | + | | | | | | | - | + | | | | | | | - | | 4 | | |
| **Тема 1.2.**Системы линейных уравнений. Методы Крамера и Гаусса | 12 | + | | | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | + | | 4 | | |
| **Тема 1.3.** Векторная алгебра и операции над векторами | 8 | + | | | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | + | | 4 | | |
| **Раздел 2. Аналитическая геометрия** | 23 |  | | | | |  | |  | | | | | | |  |  | | | | | | |  | |  | | |
| **Тема 2.1.** Системы координат. Линии на плоскости. Линии и плоскости в пространстве | 8 | + | | | | | - | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | - | | 4 | | |
| **Тема2.2.** Кривые второго порядка (эллипс и т.д.) , их характеристики и канонические уравнения | 8 | + | | | | | - | | + | | | | | | | - | + | | | | | | | + | | 4 | | |
| **Тема 2.3.** Поверхности второго порядка, их характеристики канонические уравнения | 7 | + | | | | | + | | + | | | | | | | - | + | | | | | | | - | | 4 | | |
| **Раздел 3. Множества, функции и пределы** | 25 | + | | | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | + | | 4 | | |
| **Тема 3.1.** Множества, функции, последовательности | 7 | + | | | | |  | | + | | | | | | |  | + | | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 3.2.** Пределы функции. Теоремы о пределах функции. Бесконечно большие и бесконечно малые функции | 10 | + | | | | |  | | + | | | | | | |  | + | | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 3.3.** Непрерывность функции. Точки разрыва функции | 8 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | |  | | | | | |  | | 4 | | |
| **Раздел 4. Производные и ее приложения** | 43 |  | | | | |  |  | | | | | | |  | |  | | | | | |  | |  | | |
| **Тема 4.1.** Производная, ее физический и геометрический смысл. Производные суммы, произведения и частного функции. | 9 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 4.2.** Производные высших порядков. Дифференциал функции. | 7 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 4.3**. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Правило Лопиталя. Экстремум функции. Выпуклость и точка перегиба функции. | 8 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 4.4.** Общая схема исследования и построения графика функции | 9 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 4.5.** Основные понятия и действия над комплексными числами. Формы представления комплексных функций. | 10 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Раздел 5. Функции нескольких переменных** | 29 |  | | | | |  |  | | | | | | |  | |  | | | | | |  | |  | | |
| **Тема 5.1.**Предел и непрерывность функций двух переменных. Частные производные первого порядка, их геометрический смысл. Дифференцируемость и полный дифференциал функции | 7 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 5.2.** Частные производные и дифференциалы высших порядков. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям | 6 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 5.3.** Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции. | 8 | + | | | | |  | + | | | | | | |  | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 5.4.** Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума | 8 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Раздел 6**. **Неопределенный и определенный интеграл** | 68 |  | | | | |  |  | | | | | |  | | |  | | | | | |  | |  | | |
| **Тема 6.1.** Понятие и свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования. Непосредственное интегрирование, метод подстановки [замена переменной], интегрирование по частям | 10 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.2.** Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование простейших иррациональностей. | 9 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.3.**Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. | 8 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.4.**Методы вычисления. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной. Интегрирование по частям в определенном интеграле. | 7 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.5.** Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1 рода). Несобственные интеграл от разрывных функций (2 рода). | 8 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.6.** Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей фигур (прямоугольные и полярные координаты, фигура задана параметрическими уравнениями). | 6 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.7.** Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объемов тела вращения. | 6 | + | | | | |  | + | | | | | |  | | | + | | | | | |  | | 4 | | |
| **Тема 6.8.**Механические приложения. Работа переменной силы. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры. | 7 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | |  | | | | | 4 | | |
| **Тема 6.9.**Приближенное вычисление определенного интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол. | 7 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Всего за первый семестр** | 192 |  | | | |  | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | | | 104 | | |
| **Подготовка к экзамену** | 36 |  | | | |  | |  | | |  | | | | | |  | | | |  | | | | 36 | | |
| **Раздел 7. Двойные и тройные интегралы. Элементы теории поля** | 76 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Тема 7.1.**Двойной интеграл – понятия, геометрический и физический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Приложение к задачам механики. | 8 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Тема 7.2.**Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Замена переменных в тройном интеграле. Приложение к задачам механики. | 10 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Тема 7.3.**Криволинейные интегралы первого и второго рода. Основные понятия и свойства. Вычисление и некоторые приложения криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. | 9 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Тема 7.4.**Формула Остроградского - Грина. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования**.** | 9 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Тема 7.5.**Поверхностные интегралы первого и второго рода. Основные понятия и их вычисление. Некоторые их приложения. | 9 | + | | | |  | | + | | |  | | | | | | + | | | |  | | | | 4 | | |
| **Тема 7.6.**Формула Остроградского - Гаусса. Формула Стокса. Некоторые приложения этих формул. | 9 |  | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 3 | | |
| **Тема 7.7.**Скалярные и векторные поля. Производная по направлению Градиент скалярного поля. Поток поля. Дивергенция поля и теорема Остроградского – Гаусса. | 11 |  | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 3 | | |
| **Тема 7.8.**Циркуляция поля. Ротор поля. Формула Стокса, Оператор Гамильтона. Соленоидальное поле. Потенциальное поле. Гармоническое поле. | 11 |  | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 3 | | |
| **Раздел 8. Дифференциальные уравнения** | 140 |  | |  | | | |  | | | |  | | | | |  | | | | |  | | |  | | |
| **Тема 8.1.** Общие понятия. Теорема существования. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения и к ним приводящиеся. | 8 | + | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.2.** Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Некоторые приложения дифференциальных уравнений первого порядка. | 8 | + | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.3.** Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Бернулли. | 8 | + | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.4.**Уравнения Лагранжа и Клеро | 8 | + | |  | | | | **+** | | | |  | | | | | **+** | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.5.** Дифференциальные уравнения второго порядка. Теорема существования и единственности. Частные случаи уравнений второго порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Приложения к механике. | 8 | **+** | |  | | | | **+** | | | |  | | | | | **+** | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.6.** Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура общего решения линейного однородного уравнения (без правой части) и неоднородного уравнения (с правой частью). | 8 | + | |  | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.7.**  Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения с помощью характеристического уравнения (разбор трех случаев). | 10 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.8** Решение уравнений с правой частью специального вида. Применение к исследованию механических колебаний. | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.9.** Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.10.** Интегрирование нормальных систем | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.11.** Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. | 10 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.12.**  Составление дифференциальных уравнений по условиям прикладных задач. Общие принципы и методика составления дифференциальных уравнений. Схема составления дифференциального уравнения. Пример составления дифференциального уравнения. | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.13.**Уравнения с частными производными. Общие понятия и представления. Типы уравнений с частными производными. | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.14.** Задачи диффузионного типа (параболические уравнения). | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.15**.Гиперболические задачи. Одномерное волновое уравнение. | 8 | + |  | | | | | + | | | |  | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.16.** Эллиптические задачи (лапласиан). | 8 | + |  | | | | | + | | | | | | | | | + | | | | |  | | | 4 | | |
| **Тема 8.17.** Уравнения с частными производными первого порядка**.** | 8 | + | | | + | | | + | | - | | | | | | | + | - | | | | | | | 4 | | |
| **Подготовка к экзамену** | 36 |  | | |  | | |  | |  | | | | | | |  |  | | | | | | | 36 | | |
| **Всего за второй семестр** | 192 |  | | |  | | |  | |  | | | | | | |  |  | | | | | | | 113 | | |
| **Раздел 9. Ряды** | 73 |  | | |  | | |  | |  | | | | | | |  |  | | | | | | |  | | |
| **Тема 9.1.** Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Достаточный признак расходимости.  Ряды с положительными членами. Признаки сравнения числовых рядов. | 8 | + | | | + | | | + | | - | | | | | | | + | - | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.2.**Достаточные признаки сходимости Даламбера, Коши. Интегральный признак Коши. | 7 | + | | | + | | | + | | - | | | | | | | + | \_ | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.3.** Ряды с членами произвольного знака. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница | 8 | + | | | + | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.4.** Функциональные ряды. Свойства правильно сходящихся функциональных рядов. | 8 | + | | | + | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.5.**Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. | 8 | + | | | + | | | + | | + | | | | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.6.**Ряд Тейлора. Условие разложения функции в ряд Тейлора. Остаточный член ряда Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. | 8 | + | | | + | | | + | |  | | | | | | | + |  | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.7.**Применение степенных рядов. Вычисление значений функций. Интегрирование функций и дифференциальных уравнений | 8 | + | | | + | | | + | | + | | | | | | | + |  | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.8.** Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение функций с произвольным периодом. Разложение функций, заданных на половине периода. Ряды Фурье в комплексной форме. | 10 | + | | |  | | | + | |  | | | | | | | + |  | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 9.9.**Интеграл Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Интеграл Фурье в комплексной форме. | 8 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + |  | | | | | | | 4 | | |
| **Раздел 10.Теория вероятностей и математическая статистика** | 143 |  | | | |  | |  | | | | |  | | | |  |  | | | | | | |  | | |
| **Тема 10.1.** Случайные события. Классическое определение вероятности. Аксиоматический подход к теории вероятности. Статистическая вероятность. Элементы комбинаторики. | 13 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.2.** Основные аксиомы и теоремы теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Формула Бернулли. Приближения Лапласа и Пуассона | 14 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + |  | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.3.** Дискретные случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики. | 10 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.4.** Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности, их свойства. Числовые характеристики. | 14 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.5.** Законы распределения: Пуассона, равномерный и показательный. | 10 | + | | |  | | | + | | | | |  | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.6.** Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал. Правило трех сигм. Закон больших чисел. | 14 | + | | |  | | | + | | | | |  | | | | + |  | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.7.** Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Функция распределения, плотность вероятности. Числовые характеристики. Математические ожидания, коэффициент корреляции, уравнение регрессии. | 14 | + | | |  | | | + | | | | |  | | | | + | + | | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.8.** Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения и гистограмма относительных частот. Точечные оценки неизвестных параметров и методы их определения. | 14 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | |  | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.9.** Интервальное оценивание. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения. | 12 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | |  | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.10.** Проверка статистических гипотез. Общие понятия.Проверка гипотезы о законе распределения по критериям Хи-квадрат Пирсона и Колмогорова | 10 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | |  | | | | | | 4 | | |
| **Тема 10.11.** Применение методов математической статистики к обработке экспериментальных данных. | 18 | + | | | |  | | + | | | | |  | | | | + | |  | | | | | | 4 | | |
| **Подготовка к экзамену** | 36 |  | | | |  | |  | | | | | | | | |  | |  | | | | | | 36 | | |
| **Всего за третий семестр** | 192 |  | | | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | | | | 136 | | |
| **ИТОГО** | 576 |  | | | | | |  | | | | | | | | |  | | | | | | | |  | | |

**4. Содержание дисциплины**

**Раздел. 1. Элементы линейной и векторной алгебры**

**Лекция 1. (Тема 1.1.) Определители, их свойства и вычисление, алгебра матриц**

Матрицы – основные понятия. Квадратная матрица. Диагональная матрица. Единичная матрица. Треугольная матрица. Нулевая матрица. Транспонированная матрица. Порядок матрицы. Действия над матрицами. Элементарные преобразования матриц. Каноническая матрица. Определители квадратных матриц и их свойства. Минор и алгебраическое дополнение определителя. Разложение определителя по строке и столбцу. Ранг матрицы. Невырожденные матрицы. Союзная и обратная матрица.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 1.** Действия над матрицами – решение задач. Элементарные преобразования матриц - решение задач. Определители квадратных матриц и их вычисление. Минор и алгебраическое дополнение - их вычисление. Вычисление союзной и обратной матрицы. Выдача домашнего задания по материалам лекции 1.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции1 и подготовка к практическому занятию.

Литература: [1,2,3].

**Лекции 2,3 (Тема 1.2.) Системы линейных уравнений. Методы Крамера и Гаусса**

Система линейных уравнений – основные понятия. Матричная форма записи системы уравнений. Расширенная матрица системы. Совместная и несовместная система уравнений. Эквивалентные (равносильные) системы уравнений. Однородная система уравнений и ее решение. Решение системы уравнений. Теорема Кронекера – Капелли. Правило решения произвольной системы уравнений. Формулы Крамера для решения невырожденных линейных систем. Матричный способ решения системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

Литература: [1,2].

**Практические занятия 2,3.** Практика записи систем линейных уравнений в матричной форме. Решение системы линейных уравнений с помощью формул Крамере. Решение системы линейных уравнений с помощью обратной матрицы. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекций 2,3 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 4. (Тема 1.3.) Векторная алгебра и операции над векторами**

Векторы – основные понятия и способы их задания. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось координат и разложение вектора по ортам координатных осей. Линейная комбинация векторов. Линейная зависимость и независимость векторов. Разложение вектора по ортам координатных осей 3-х мерного пространства. Действия над векторами, заданными проекциями и координаты вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 4.** Практика операций над векторами, задания вектора проекциями на ось координат и в случае 3 – х мерного пространства. Решение задач, связанных со скалярным, векторным и смешанным произведением векторов.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 4 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Раздел 2. Аналитическая геометрия**

**Лекции 5. (Тема 2.1.) Системы координат. Линии на плоскости. Линии и плоскости в пространстве**

Система координат. Прямоугольные декартовы координаты на плоскости и в пространстве. Полярные координаты и их связь с прямоугольными. Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между двумя точками, площадь треугольника и деление отрезка в данном отношении на плоскости и 3 – х мерном пространстве. Виды уравнений прямой на плоскости. Полные и неполные уравнения. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в «отрезках». Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Условия параллельности и перпендикулярности прямых, угол между двумя прямыми. Отклонение точки от прямой на плоскости. Нормированное уравнение прямой. Уравнение плоскости в пространстве. Полные и неполные уравнения плоскости. Уравнение плоскости в «отрезках». Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.

Литература: [1,2].

**Практические занятия 5.** Решение простейших задач аналитической геометрии: нахождение расстояния между двумя точками, определение площади треугольника и деление отрезка в данном отношении на плоскости. Определение ихарактеристика неполных уравнений. Нахождение уравнения прямой, проходящей через две данные точки. Нахождение уравнения прямой в «отрезках». Нахождение уравнения прямой с угловым коэффициентом. Условия параллельности и перпендикулярности прямых, угол между двумя прямыми. Нахождение отклонения точки от прямой на плоскости. Нахождение нормированного уравнения прямой. Характеристика неполных уравнений плоскости.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекций 5 и 6 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекции 6, 7. (Тема 2.2 и Тема 2.3.) Кривые второго порядка (эллипс и т.д.), их характеристики и канонические уравнения на плоскости. Поверхности второго порядка, их характеристики и канонические уравнения в пространстве**

Общее уравнение второго порядка на плоскости. Линии второго порядка на плоскости: окружность, эллипс, гипербола, парабола; их основные характеристики. Общие и канонические уравнения окружности, эллипса, гиперболы, параболы.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 6,7.**  Решение задач: приведение общего уравнения окружности к уравнению окружности; найти параметры (центр и радиус) окружности, проходящей через заданные три точки; исследовать уравнение окружности; найти точки пересечения окружности и заданной прямой; составить каноническое уравнение эллипса по заданной полуоси и эксцентриситету; составить каноническое уравнение эллипса по заданным полуоси и расстоянию между фокусами; написать каноническое уравнение гиперболы, проходящей через заданные точки; найти фокус и уравнение директрисы параболы и многие другие аналогичные задачи. Исследование канонических уравнений поверхностей второго порядка.

Литература: [1,2].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекций 6,7 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Раздел 3. Множества, функции и пределы**

**Лекция 8. (Тема 3.1) Множества, функции, последовательности**

Множества – основные понятия. Операции над множествами. Диаграммы Венна. Числовые множества. Грани числовых множеств. Наиболее употребительные числовые множества (натуральных чисел, целых неотрицательных чисел, целых чисел, рациональных чисел, действительных чисел). Кванторы всеобщности и существования. Изображение вещественного числа как точки оси координат. Числовые промежутки, окрестность точки.

Числовые последовательности и основные арифметические действия над ними. Монотонные последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Число «е».

Общее понятие функции и способы ее задания. Классификация функций. Сложная и обратная функция. Основные элементарные функции и их графики.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 8.** Решение следующих задач:

- операции со множествами (диаграммами Венна), подмножествами, элементами множеств, решение задач;

- нахождение общего члена числовой последовательности;

- задачи на доказательства для монотонных последовательностей;

- нахождение пределов сходящихся последовательностей;

- построение графиков элементарных функций.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 8 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 9. (Тема 3.2.) Пределы функции. Теоремы о пределах функции. Бесконечно большие и бесконечно малые функции**

Предел функции в точке (в двух равноценных формулировках – Гейне и Коши). Односторонние пределы, предел функции на бесконечности. Основные теоремы о пределах функций. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Теоремы о бесконечно малой функции. Два замечательных предела. Сравнение порядков бесконечно малых функций и эквивалентные бесконечно малые функции.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 9.** Решение следующих задач:

- пределы элементарных функций;

- предел дробно – рациональной функции;

- предел функции, содержащей иррациональные выражения;

- замечательные пределы и эквивалентные бесконечно малые функции;

- пределы функций, содержащих различные комбинации тригонометрических функций.

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 9 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 10. (Тема 3.3) Непрерывность функции. Точки разрыва функции**

Непрерывность функции в точке, интервале и на отрезке. Основные теоремы о непрерывных функциях и теоремы о непрерывных на отрезке функциях (Вейерштрасса и Больцано – Коши). Точки разрыва функций и их классификация.

Характеристика точек разрыва. Демонстрация точек разрыва первого и второго рода на примере отдельных графиков элементарных функций.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 10**. Продолжение решения следующих задач по материалам лекции 9 и задач по лекции10:

- пределы функций, содержащих показательную, логарифмическую и степенную функцию;

- предел показательно – степенной функции;

- нахождение точек разрыва и построение графиков комбинаций отдельных элементарных функций.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 10 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Раздел 4. Производные функции и их приложения**

**Лекция 11. (Тема 4.1.) Производная, ее физический и геометрический смысл. Производные суммы, разности, произведения и частного функции.**

Понятие производной функции, ее физический и геометрический смысл. Производные суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функции. Производные основных элементарных функций. Таблица производных. Неявно и параметрически заданные функции и их дифференцирование. Дифференцируемость функции в точке.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 11**. Решения задач по материалам лекции 11:

Решение задач по нахождению производных первого порядка заданных функций.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 11 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 12.(Тема 4.2.) Дифференциал функции. Производные дифференциалы высших порядков**

Дифференциал функции и его геометрический смысл. Теоремы о дифференциалах и таблица дифференциалов. Использование дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 12**. Решения задач по материалам лекции 12:

Решение задач по нахождению дифференциалов и высших производных заданных функций

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 11 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 13. (Тема 4.3.) Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Теорема Лопиталя. Экстремум функции. Выпуклость и точки перегиба функции.**

Основные теоремы о дифференцируемых функциях (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Раскрытие неопределенностей вида 0/0 и ∞ /∞ , теорема Лопиталя. Необходимые и достаточные условия возрастания (убывания) функции на интервале. Необходимые и достаточные условия экстремума (максимума или минимума) функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость графика (вверх или вниз) функции. Точки перегиба графика – необходимые и достаточные условия их существования. Асимптоты графика функции.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 13**. Решения задач по материалам лекции 12:

Решение задач по нахождению пределов функций, используя теорему Лопиталя. Исследование участков возрастания и убывания функций. Нахождение экстремумов функций и экстремальных значений функций на заданном отрезке. Исследование выпуклости графика функции, нахождение точек перегиба и асимптот графика функций.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 13 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 14. (Тема 4.4.) Общая схема исследования и построения графика функции. Ряды Тейлора и Маклорена (общее представление)**

Общая схема исследования и построения графика функции:

- нахождение области определения функции;

- нахождение точек пересечения графика с осями координат (при существовании пересечений);

- нахождение интервалов знакопостоянства функции;

- исследование четности и нечетности функции;

- нахождение асимптот графика функции;

- нахождение интервалов монотонности функции;

- нахождение экстремумов функции;

- нахождение интервалов выпуклости и точек перегиба графика функции.

Ряды Тейлора и Маклоренадля произвольной функции.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 14**. Решения задач по материалам лекции 14:

Решение задач по исследованию заданной функции и построению ее графика.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 14 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 15. (Тема 4.5.) Основные понятия и действия над комплексными числами. Формы представления комплексных чисел.**

Комплексные числа – как числовая система, расширяющая множество действительных чисел. Основные определения, алгебраическая, показательная и тригонометрические формы записи и действия с комплексными числами. Комплексная плоскость, модуль, аргумент. Формула Муавра. Извлечение корней из комплексных чисел. Операция сопряжения.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 15.**Решения задач по материалам лекции 15:

Решение задач по алгебраическим действиям с комплексными числами.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 14 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Раздел 5. Функции нескольких независимых переменных**

**Лекция 16. (Тема 5.1.) Предел и непрерывность функций двух переменных. Частные производные первого порядка, их геометрический смысл. Дифференцируемость и полный дифференциал функции**

Понятие функции нескольких независимых переменных. Геометрический смысл функции на примере двух переменных. Область определения функции.

Пределы и непрерывность функции двух переменных. Частные производные первого порядка и их геометрический смысл. Дифференцируемость (необходимые и достаточные условия); полное приращение, частный и полный дифференциал функции двух переменных.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 16**. Решения задач по материалам лекции 16:

Решение задач по нахождению частных производных, частного и полного дифференциала заданных функций двух переменных.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 16 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 17. (Тема 5.2.)Частные производные и дифференциалы высших порядков. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям**

Частные производные высших порядков. Теорема Шварца о смешанных производных одного порядка. Дифференциалы высших порядков.

Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 17**. Решения задач по материалам лекции 16:

Решение задач по нахождению частных производных и полного дифференциала заданных функций двух переменных.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 17 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 18. (Тема 5.3.) Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.**

Понятие сложной функции нескольких переменных и ее производная. Частный случай, когда сложная функция зависит от одной независимой переменной (полная производная). Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование неявной функции. Производная неявной функции одной переменной. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 18**. Решения задач по материалам лекции 18:

Решение задач по нахождению производных сложной функции и полного дифференциала заданных функций двух переменных.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 18 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 19. (Тема 5.4.) Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума. Условные экстремумы.**

Основные понятия. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных. Стационарные и критические точки. Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 19**. Решения задач по материалам лекции 19:

Решение задач по нахождению экстремумов заданных функций двух переменных.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 19 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Раздел 6. Неопределенный и определенный интеграл**

**Лекция 20. (Тема 6.1.) Понятие и свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования. Непосредственное интегрирование, метод подстановки [замена переменной], интегрирование по частям**

Понятие первообразной функции. Неопределенный интеграл и его геометрический смысл. Основные свойства неопределенного интеграла.Таблица основных неопределенных интегралов. Основные методы интегрирования:

- непосредственного интегрирования путем сведения к табличным значениям;

- метод замены переменной (метод подстановки);

- метод интегрирования по частям.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 20**. Решения задач по материалам лекции 20:

Нахождение заданных неопределенных интегралов методами непосредственного интегрирования, замены переменной и интегрирования по частям.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 20 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 21. (Тема 6.2.) Интегрирование рациональных выражений. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.**

Интегрирование заданных рациональных выражений, иррациональностей и тригонометрических функций. Дробно – линейная и тригонометрическая подстановки.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 21**. Решения задач по материалам лекции 21:

Нахождение неопределенных интегралов от заданных рациональных выражений, иррациональностей и тригонометрических функций.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 21 и подготовка к практическим занятиям.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 22. (Тема 6.3.) Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла.**

Условия существования определенного интеграла. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Верхняя и нижняя суммы Дарбу. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Основные свойства определенного интеграла.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 22**. Продолжение практического занятия 21 - нахождение неопределенных интегралов от заданных рациональных выражений, иррациональностей и тригонометрических функций.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 22 и подготовка к практическому занятию 22.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 23.(Тема 6.4) Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла: замена переменной и интегрирование по частям.**

Основная теорема интегрального исчисления – теорема Ньютона – Лейбница.

Среднее значение функции на отрезке. Вычисление определенного интеграла методом подстановки и интегрирования по частям.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 23**. Продолжение практического занятия 21 - нахождение неопределенных интегралов от заданных рациональных выражений, иррациональностей и тригонометрических функций. Вычисление определенного интеграла методом подстановки и интегрирования по частям.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 23 и подготовка к практическому занятию 23.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 24. (Тема 6.5.) Несобственные интегралы с бесконечными пределами (1 рода). Несобственные интегралы от разрывных функций ( 2 рода).**

Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (первого рода). Интеграл от разрывной функции (второго рода).

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 24**. Решение задач по вычислению несобственных интегралов.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 24 и подготовка к практическому занятию 24.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 25. (Тема 6.6. и Тема 6.7.) Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей фигур (прямоугольные и полярные координаты). Вычисление длины дуги плоской кривой. Вычисление объемов тела вращения.**

Вычисление площадей плоских фигур в различных системах координат: прямоугольные координаты; полярные координаты. Вычисление длины дуги и плоской кривой. Вычисление объема тела по площадям параллельных сечений и площади поверхности вращения.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 25**. Решение задач по вычислению площадей плоских фигур в различных системах координат, длины дуги, объема тела и площади поверхности вращения.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 25 и подготовка к практическому занятию 25.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 26. (Тема 6.8.) Механические приложения. Работа переменной силы. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры.**

Работа переменной силы. Путь пройденный телом. Вычисление статических моментов и координат центра тяжести плоской кривой и плоской фигуры.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 26**. Решение задач по механическим приложениям задач.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 26 и подготовка к практическому занятию 26.

Литература: [1,2,3]

**Лекция 27. (Тема .6.9.) Приближенное вычисление определенного интеграла. Формулы прямоугольников, трапеций и парабол.**

Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула парабол (Симпсона)

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 27.**Решение задач по приближенному вычислению определенного интеграла.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 27 и подготовка к практическому занятию 27.

Литература: [1,2,3]

**ВтОрой Семестр**

**Раздел 7. Двойные и тройные интегралы. Элементы теории поля**

**Лекция 1. (Тема 7.1.) Двойной интеграл – понятия, геометрический и физический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Приложение к задачам механики.**

Определение понятия двойной интеграл. Геометрический и физический смысл на примере вычисления объема цилиндрического тела и массы плоской пластины. Основные свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Приложение к задачам механики.

**Практическое занятие 1.**Решение задач по вычислению двойного интеграла.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 1 и подготовка к практическому занятию 1.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 2 и 3.(Тема 7.2.) Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Замена переменных в тройном интеграле. Приложение к задачам механики.**

Определение понятия тройной интеграл, его свойства. Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Приложение к задачам механики.

Литература: [1,2,].

**Практические занятия 2 и 3.**Решение задач по вычислению тройного интеграла.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 2 и 3 и подготовка к практическим занятиям 2 и 3.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 4. (Тема 7.3.) Криволинейные интегралы первого и второго рода. Основные понятия и свойства. Вычисление и некоторые приложения криволинейного интеграла первого рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода.**

Криволинейные интегралы первого и второго рода. Вычисление криволинейного интеграла первого рода и некоторые его приложения. Вычисление криволинейного интеграла второго рода и некоторые его приложения.

Литература: [1,2,].

**Практическое занятие 4.**Решение задач по вычислению криволинейных интегралов первого и второго рода.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**

Проработка материалов лекции 4 и подготовка к практическому занятию 4.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 5. (Тема 7.4) Формула Остроградского - Грина. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.**

Связь между двойным интегралом по области и криволинейным интегралом по границе. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 5.**Решение задач по вычислению криволинейных интегралов второго рода и подтверждение их независимости от пути.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 5 и подготовка к практическому занятию 5.

Литература: [1,2,3].

**Лекции 6. (Тема 7.5) Поверхностные интегралы первого и второго рода. Основные понятия и их вычисление. Некоторые их приложения.**

Основные понятия и определения. Методы вычислений поверхностных интегралов первого и второго рода.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 6.**Решение задач по вычислению поверхностных интегралов первого и второго рода.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**Проработка материалов лекции 6 и подготовка к практическому занятию 6 .

Литература: [1,2,3].

**Лекция 8. (Тема 7.6.) Формула Остроградского Гаусса. Формула Стокса. Некоторые приложения этих формул.**

Связь между поверхностным интегралом второго рода по замкнутой поверхности и тройным интегралом по объему, ограниченному этой поверхностью. Связь между поверхностными и криволинейными интегралами второго рода. Приложение формул Остроградского и Стокса.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 8.**Решение задач по вычислению поверхностных интегралов первого и второго рода.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 8 и подготовка к контрольной работе 1.

Литература: [1,2,3].

**Лекции 8 и 9. (Тема 7.7.) Скалярные и векторные поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля. Поток поля. Дивергенция поля и теорема Остроградского – Гаусса.**

Основные понятия теории поля. Скалярные и векторные поля. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторные линии поля и поток поля. Дивергенция поляи приложение теоремы Остроградского – Гаусса к решению физических задач.

Литература: [1,2].

**Практическое занятие 8.**Контрольная работа 1

**Практическое занятие 9.**  Решение задач по материалам лекций 8 и 9.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 8 и 9 и подготовка к практическому занятию 9.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 10 и 11. (Тема 7.8.) Циркуляция поля. Ротор поля. Формула Стокса. Оператор Гамильтона. Соленоидальное поле. Потенциальное поле. Гармоническое поле.**

Циркуляция вектора вдоль замкнутой кривой. Понятие ротора (вихря) векторного поля и его свойства. Приложение формулы Стокса к решению физических задач. Понятия об операторе Гамильтона, соленоидальном поле, потенциальное поле и гармоническое поле.

Литература: [1,2].

**Практические занятия 10 .**Разбор задач, связанных с основными понятиями теории поля.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**Проработка материалов лекций 10 и 11 и подготовка к практическим занятиям 10.

Литература: [1,2,3].

**Раздел 8. Дифференциальные уравнения**

**Лекция 12. (Тема 8.1.) Общие понятия. Теорема существования. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения**

Основные понятия и задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Решение уравнения. Задача Коши. Общее и частное решение уравнения. Геометрический смысл уравнения. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 12.**Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**Проработка материалов лекции 12 и подготовка к практическому занятию 12.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 13. (Тема 8.2) Линейные дифференциальные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах. Некоторые приложения дифференциальных уравнений первого порядка.**

Решение линейного дифференциального уравнения первого порядка методом вариации постоянной. Уравнения в полных дифференциалах. Некоторые приложения дифференциальных уравнений первого порядка.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 13.**Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка различными способами.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**Проработка материалов лекции 13 и подготовка к практическому занятию 13.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 14. (Тема 8.3.) Линейные дифференциальные уравнения. Уравнение Я. Бернулли.**

Решение линейного дифференциального уравнения методом Бернули.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 14.**Решение линейных дифференциальных уравнений

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.**Проработка материалов лекции 14 и подготовка к практическому занятию 14.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 15. (Тема 8.4.) Уравнения Лагранжа и Клеро**

Методы решения линейных дифференциальных уравнений Лагранжа и Клеро.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 15.** Решение линейных дифференциальных уравнений

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 15 и подготовка к практическому занятию 15.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 16. (Тема 8.5.) Дифференциальные уравнения второго порядка. Теорема существования и единственности. Частные случаи уравнений второго порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Приложения к механике.**

Основные понятия и определения. Теорема Коши о существовании и единственности решения. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Частные случаи уравнений второго порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков – общее и частное решения. Приложения к механике.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 16.**Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 16 и подготовка к практическому занятию 16.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 17. (Тема 8.6.) Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Структура общего решения линейного однородного уравнения (без правой части) и неоднородного уравнения (с правой частью).**

Методы решения линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 17.**Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 17 и подготовка к практическому занятию 17.

Литература: [1,2,3].

**Лекции 18 и19. (Тема 8.7) Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения с помощью характеристического уравнения (разбор трех случаев).**

Решение однородного уравнения второго порядка с помощью характеристического уравнения

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 18 и 19.**Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекций 18 и 19 и подготовка к практическим занятиям 18 и 19.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 20. (Тема 8.8.) Решение уравнений с правой частью специального вида. Применение к исследованию механических колебаний**.

Решение линейного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью специального вида (экспоненциального характера). Применение к исследованию механических колебаний

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 20.**Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка **с** правой частью специального вида.

Литература: [1,2,3]

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 20 и подготовка к практическому занятию 20.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 21. (Тема 8.9.) Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Задача Коши для системы дифференциальных уравнений**

Основные понятия. Начальные условия и задача Коши.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 21.** Разбор систем дифференциальных уравнений , связанных со специализацией.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 21 и подготовка к практическим занятиям 21.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 22. (Тема 8.10.) Интегрирование нормальных систем**

Метод сведения системы к одному дифференциальному уравнению высшего порядка. Метод интегрируемых комбинаций.

Литература: [1,2,3].

**Практическое занятие 22.** Решение систем дифференциальных уравнений

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 22и подготовка к практическим занятиям 22.

Литература: [1,2,3].

**Лекции 23 и 24. (Тема 8.11.) Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.**

Система линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Характеристические уравнения.

Литература: [1,2,3].

**Практические занятия 23 и 24.** Решение систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекций 23 и 24 и подготовка к практическим занятиям 23 и 24.

Литература: [1,2,3].

**Лекция 25.(Тема 8.12.) Составление дифференциальных уравнений по условиям прикладных задач. Общие принципы и методика составления дифференциальных уравнений. Схема составления дифференциального уравнения. Примеры составления дифференциальных уравнений.**

Общий подход и методика составления дифференциальных уравнений. Схема составления дифференциальных уравнений, связанных со специализацией.

Литература: [1,2,3].

**Практические занятия 25.**Примеры составления и решения дифференциальных уравнений по условиям прикладных задач.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 25 и подготовка к практическому занятию 25.

**Лекция 26. (Тема 8.13.)Уравнения с частными производными. Общие понятия и представления. Типы уравнений с частными производными.**

Общие понятия и представления об уравнениях в частных производных. Типы уравнений с частными производными и их классификация.

Литература: [4].

**Практическое занятие 26.**Контрольная работа №2.

Литература: [1,2,3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 26 и подготовка к практическому занятию и контрольной работе №2.

**Лекция 27. (Тема 8.14) Задачи диффузионного типа (параболические уравнения).**

Общие понятия и представления об уравнениях в частных производных. Типы уравнений с частными производными и их классификация. Граничные условия в задачах диффузионного типа. Разделение переменных.

Литература: [4].

**Практическое занятие 27.**  Математические модели теплопроводности и диффузии.

Литература: [4].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 26 и подготовка к практическому занятию.

Литература: [4].

**Лекция 28. (Тема 8.15.) Гиперболические задачи. Одномерное волновое уравнение**

Гиперболические уравнения. Формула Даламбера. Волновое уравнение и граничные условия.

Литература: [4].

**Практическое занятие 28.**  Колебания ограниченной струны. Стоячие волны.

Литература: [4].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 28 и подготовка к практическому занятию 28.

**Лекция 29. (Тема 8.16.)Эллиптические задачи (лапласиан).**

Оператор Лапласа. Краевые задачи и их общие свойства. Три основных типа граничных условий в краевых задачах.

Литература: [4].

**Практическое занятие 29.** Лапласиан в различных системах координат.

Литература: [4].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 29 и подготовка к практическому занятию 29.

**Лекция 30. (Тема 8.17.)Уравнения с частными производными первого порядка.**

Метод характеристик. Переход от уравнений с частными производными к обыкновенным дифференциальным уравнениям. Общая стратегия решения уравнения первого порядка.

Литература: [4].

**Практическое занятие 30.** Знакомство с методом характеристик.

Литература: [4].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 30 и подготовка к практическому занятию 30.

Литература: [4].

**ТРЕТИЙ СЕМЕСТР**

**Раздел 9. Ряды**

**Лекция 1 (Тема 9.1.) Числовые ряды. Основные понятия. Необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Достаточный признак сходимости. Ряды с положительными членами. Признаки сравнения числовых рядов.**

Основные понятия. Свойства рядов. Ряд геометрической прогрессии. Необходимый признак сходимости числового ряда. Гармонический ряд.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 1.** Решение задач по сходимости числовых рядов (лекция 1)

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 1 и подготовка к практическому занятию 1.

Литература: [4].

**Лекция 2 (Тема 9.2).Достаточные признаки сходимости Даламбера, Коши. Интегральный признак Коши.**

Признаки сравнения рядов. Предельный признак. Признак Даламбера. Радикальный признак Коши для знакоположительного ряда. Интегральный признак Коши для знакоположительного ряда и обобщенный гармонический ряд.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 2.** Решение задач по сходимости знакоположительных (лекция 2) с использованием признаков сходимости Даламбера и Коши.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 2подготовка к практическому занятию 2.

Литература: [1-3].

**Лекция 3 (Тема 9.3). Ряды с членами произвольного знака. Абсолютная и условная сходимость. Знакочередующиеся ряды. Признак Лейбница.**

Знакочередующиеся и знакопеременные ряды. Признак Лейбница для знакочередующихся рядов. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимости числовых рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 3.** Решение задач по сходимости знакочередующихся и знакопеременных с использованием различных признаков.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 3 подготовка к практическому занятию 3.

Литература: [1-3].

**Лекция 4 (Тема 9.4). Функциональные ряды. Свойства правильно сходящихся функциональных рядов.**

Функциональные ряды. Точки сходимости и расходимости функционального ряда. Степенные ряды. Примеры степенных рядов. Разложимость функции в степенной ряд на заданном интервале. Понятие о комплексном ряде.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 4.** Решение задач по оценке сходимости степенных рядов.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 4 подготовка к практическому занятию 4.

Литература: [1-3].

**Лекция 5 (Тема 9.5). Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости.**

Сходимость степенных рядов и теорема Абеля. Нахождение интервала и радиуса сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 5.** Решение задач по оценке сходимости степенных рядов.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 5 подготовка к практическому занятию 5.

Литература: [1-3].

**Лекция 6 (Тема 9.6). Ряд Тейлора. Условие разложения функции в ряд Тейлора. Остаточный член ряда Тейлора. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.**

Ряды Тейлора и Маклорена. Необходимые и достаточные условия разложения функции в ряды Тейлора и Маклорена.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 6.** Решение задач по разложению элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 6 подготовка к практическому занятию 6.

Литература: [1-3].

**Лекция 7 (Тема 9.7). Применение степенных рядов. Вычисление значений функций. Интегрирование функций и дифференциальных**

**уравнений**

Приближенное вычисление значений функций. Приближенное вычисление определенных интегралов. Приближенное решение дифференциальных уравнений.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 7.** Решение задач по приближенному вычислению функций, определенных интегралов и решению дифференциальных уравнений.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 7 подготовка к практическому занятию 7.

Литература: [1-3].

**Лекция 8 (Тема 9.8). Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение функций с произвольным периодом. Разложение функций, заданных на половине периода. Ряды Фурье в комплексной форме**

Периодические функции. Периодические процессы. Тригонометрический ряд Фурье. Свойства ортогональности отдельных тригонометрических функций и коэффициенты Фурье тригонометрического ряда Фурье. Теорема Дирихле о разложении в ряд Фурье 2- периодических функций. Разложение в ряд Фурье четных, нечетных, произвольного периода и непериодических функций. Комплексная форма ряда Фурье.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 8.**Разложение в ряд Фурье четных , нечетных, произвольного периода и непериодических функций.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 8 подготовка к практическому занятию 8.

Литература: [1-3].

**Лекция 9 (Тема 9.9). Интеграл Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Интеграл Фурье в комплексной форме.**

Разложение непериодической функции на бесконечном промежутке. Представление функции интегралом Фурье. Интеграл Фурье для четных и нечетных функций. Косинус- и синус – преобразование Фурье. Интеграл Фурье в комплексной форме.

Литература: [1-3].

**Практическое занятие 9.**Представление отдельных функций рядом Фурье.

Литература: [1-3].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 9 подготовка к практическому занятию 9.

Литература: [1-3].

**Раздел 10. Теория вероятностей и математическая**

**статистика**

**Лекции10, 11 (Тема 10.1). Случайные события. Классическое определение вероятности. Аксиоматический подход к теории вероятности. Статистическая вероятность. Элементы комбинаторики.**

Случайное событие. Элементарные события (непосредственные исходы) и пространство элементарных событий. Достоверные и невозможные события. Несовместные (непересекающиеся) и попарно – несовместные события. Равновозможные события. Действия над событиями. Полная группа событий. Диаграммы Эйлера – Венна. Частота событий, устойчивость относительной (частости) частоты и понятие вероятности события. Различные подходы к понятию « вероятность». Классическое подход к определению вероятности (равновозможные исходы) и его расширение на случай несчетного множества элементарных событий («геометрический» подход). Аксиоматический (теоретико – множественный А.Н. Колмогорова) подход к определению вероятности. Статистический (частотный) подход к определению вероятности. Основные элементы комбинаторики: сочетания, размещения, перестановки. Два основных принципа комбинаторики: комбинаторный принцип сложения и комбинаторный принцип умножения.

Литература: [5].

**Практические занятия 10, 11.** Решение задач, связанных со случайными событиями, работой с диаграммами Эйлера – Венна и комбинаторные задачи.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекций 10, 11, подготовка к практическим занятиям 10, 11.

Литература: [5].

**Лекции 12, 13. (Тема 10.2). Основные аксиомы и теоремы теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли. Приближения Лапласа и Пуассона.**

Основные аксиомы теории вероятностей. Теоремы, определения и операции над счетнымисобытиями (теоретико – множественнаятрактовка): сумма (или объединение) двух или нескольких событий; произведениедвух или нескольких событий; разность событий; противоположное событие; несовместные события; полная группа несовместных событий.

Условные вероятности. Вероятность произведения событий и условие независимости двух или нескольких (или независимых в совокупности) событий. Сумма вероятностей двух и более совместных событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез). Независимые испытания (опыты) и схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли:

- Теорема Пуассона (при неограниченном увеличении количества испытаний “n” и соответствующем уменьшении вероятности “p” наступления события при постоянстве “np” = а =const).

- Локальнаятеорема Муавра – Лапласа (при постоянстве вероятности наступления события “p” и достаточно большом количестве числа испытаний“n”).

- Интегральнаятеорема Муавра – Лапласа.

Нормированная функция Лапласа и ее свойства.

Литература: [5].

**Практические занятия 12, 13.** Решение задач, связанных с применением аксиом и теорем теории вероятностей.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекций 12, 13, подготовка к практическим занятиям 12, 13.

Литература: [5].

**Лекция 14. (Тема 10.3).Дискретные случайные величины и законы их распределения. Числовые характеристики**.

Дискретная случайная величина (д.с.в.): - элементарная и теоретико – множественная трактовка. Закон распределения дискретной случайной величины и его табличное и графическое представление (многоугольник распределения). Математические операции над дискретными случайными величинами: сумма д.с.в.; разность д.с.в.; произведение д.с.в. ; произведениед.с.в. на число. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Функция распределения дискретной случайной величины, ее вид и графическое представление. Числовые характеристики.

Литература: [5].

**Практическое занятие 14.** Дискретные случайные величины и операции с ними. Построение функций распределения д.с.в.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 14, подготовка к практическому занятию 14.

Литература: [5].

**Лекции 15, 16. (Тема 10.4). Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности, их свойства. Числовые характеристики.**

Непрерывная случайная величина. Функция распределения непрерывной случайной величины, ее графическое представление. Функция плотности распределения непрерывной величины и ее свойства. Числовые характеристики случайных величин.

Литература: [5].

**Практические занятия 15, 16.** Решение задач, связанных с функцией плотности вероятности и числовыми характеристиками.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекций 15, 16, подготовка к практическим занятиям 15, 16.

Литература: [5].

**Лекции 17. (Тема 10.5). Законы распределения: Пуассона, равномерное и показательное**

Распределение Пуассона дискретной случайной величины. Распределения равномерное и показательное для непрерывной случайной величины. Исключительная роль показательного распределения для оценки надежности и работоспособности различных объектов.

Литература: [5].

**Практические занятия 17.** Решение задач, связанных с функцией плотности вероятности и числовыми характеристиками распределений Пуассона и показательного.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 17, подготовка к практическому занятию 17.

Литература: [5].

**Лекции 18, 19. (Тема 10.6). Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал. Правило трех сигм. Закон больших чисел.**

Центральная предельная теорема - доказательство связи между законом распределения суммы случайной величины и его предельной формой – нормальным законом распределения. Исключительная роль нормального закона («закона Гаусса») в теории вероятностей как предельного закона, к которому приближаются при определенных условиях, другие законы распределения. Элементарный вывод нормального закона. Анализ дифференциальной функции нормального закона. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал и ее представление, (а также интегральной функции) через функцию Лапласа. Нормирование интервала изменения случайной величины в единицах среднего квадратического отклонения (СКО). Практическое задание интервала изменения с.в. в единицах СКО. Общепринятое в мировой практике для научных и технических целей задание интервала изменения с.в. в пределах (- 3;+ 3Теоремы Чебышева и Бернулли – основные теоремы закона больших чисел.

Литература: [5,6].

**Практические занятия 18, 19.** Решение задач по практическому использованию нормального распределения.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 18, 19, подготовка к практическим занятиям 18, 19.

Литература: [5].

**Лекции 20, 21. (Тема 10.7). Закон распределения двумерной дискретной случайной величины. Функция распределения, плотность вероятности. Числовые характеристики. Математические ожидания, коэффициент корреляции, уравнение регрессии.**

Понятие о системе случайных величин и законе ее распределения. Двумерная случайная величина. Закон распределения двумерной дискретной случайной величины и представление его в форме таблицы. Функция распределения двумерной (дискретной и непрерывной) случайной величины и ее свойства. Плотность распределения вероятностей двумерной случайной величины и ее свойства. Зависимость и независимость двух случайных величин. Условные законы распределения.

Числовые характеристики двумерной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия. Корреляционный момент (ковариация), коэффициент корреляции. Свойства ковариации и коэффициента корреляции. Двумерное нормальное распределение. Регрессия и уравнение регрессии.

Литература: [5,].

**Практические занятия 20, 21.** Решение задач по построению закона распределения двумерной случайной величины и нахождению ее числовых характеристик. Решение задач по нахождению связи между случайными величинами, вычислению корреляционного момента и коэффициента корреляции. Нахождение линейного уравнения регрессии.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 20, 21, подготовка к практическим занятиям 20, 21.

Литература: [5].

**Лекции 22, 23. (Тема 10.8). Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения и гистограмма относительных частот. Точечные оценки неизвестных параметров и методы их определения.**

Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупность. Ранжирование статистических данных, составление интервального статистического ряда и нахождение относительных частот. Статистическое распределение выборки и построение эмпирической функции распределения. Теорема Гливенко о сходимости эмпирической

функции распределения к теоретической. Графическое изображение статистического распределения в форме полигона частот и гистограммы. Правила построения полигонов и частот. Числовые характеристики статистического распределения: выборочное среднее, несмещенная выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение.

Литература: [5.6].

**Практические занятия 22, 23.** Решение задач по построению гистограмм и полигонов случайных величин по выборочным данным; визуальной оценки статистического распределения и вычислению числовых характеристик статистического распределения.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 22, 23, подготовка к практическим занятиям 22, 23.

Литература: [5].

**Лекции 24. (Тема 10.9). Интервальное оценивание. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения.**

Понятие интервального оценивания параметров. Доверительный интервал истинного значения параметра и доверительная вероятность (надежность оценки). Доверительные интервалы для параметров нормального распределения:

- доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии;

- доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии;

- доверительный интервал для СКО.

Литература: [5].

**Практические занятия 24.** Решение задач по интервальному оцениванию параметров.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 24, подготовка к практическому занятию 24.

Литература: [5].

**Лекции 25. (Тема 10.10). Проверка статистических гипотез. Общие понятия.Проверка гипотезы о законе распределения по критериям Хи-квадрат Пирсона и Колмогорова**

Задачи статистической проверки гипотез. Статистическая гипотеза. Статистический критерий. Проверка гипотез о законе распределения. Критерий Хи – квадрат Пирсона. Критерий Колмогорова (на основе статистики Колмогорова).

Литература: [5].

**Практические занятия 25.** Решение задач по интервальному оцениванию параметров.

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 25, подготовка к практическому занятию 25.

Литература: [5].

**Лекции 26, 27.(Тема 10.11). Применение методов математической статистики к обработке экспериментальных данных.**

Группировка и стратификация однородных выборочных данных с целью наилучшего отражения распределения или смеси распределений изучаемой статистической совокупности. Анализ и оценка вида распределения с помощью гистограмм и полигонов.

Расчет числовых характеристик в случае нескольких групп данных:

- внутригрупповых средних и генеральной средней выборочной совокупности;

- общей, межгрупповой и внутригрупповой дисперсий и СКО.

Количественная оценка тесноты связи между случайными величинами с помощью коэффициента корреляции.

Установление аналитической связи между случайными величинами с помощью метода наименьших квадратов (МНК) на основе систем нормальных уравнений.

Использование распределения Стьюдента в обработке экспериментальных данных.

Литература: [5].

**Практические занятия 26, 27.**Решение задач по обработке экспериментальных данных

Литература: [5].

**Самостоятельная работа студента.** Проработка материалов лекции 26, 27, подготовка к практическому занятию 26, 27.

Литература: [5].

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

1.Дементьев Ю.И., Самохин А.В. «Математика. Пособие по выполнению практических занятий», для студентов 1 курса направления 42.03.01 очной формы обучения. Москва – 2016г.

2.Дементьев Ю.И., Ухова В.А., Илларионова О.Г. «Математический анализ. Пособие по выполнению практических занятий», для студентов 2 курса специальности 10.05.02 очной формы обучения. Москва – 2016г.

3.Илларионова О.Г. «Алгебра и геометрия. Пособие по выполнению практических работ и контрольных домашних заданий», для студентов 1 курса специальности 09.03.02 (10.05.02) очной формы обучения. Москва – 2014г.

4.Илларионова О.Г., Солодов В.В. «Математика. Алгебра и геометрия. Пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных домашних заданий», для студентов 1 курса направления230100 очной формы обучения. Москва – 2013г.

5.Жулёва Л.Д., Козлова В.С. «Теория вероятностей и математическая статистика. Пособие по выполнению практических работ», для студентов 2 курса направлений, 09.03.01 очной формы обучения. Москва – 2014г.

6.Электронные учебные пособия по отдельным темам:

- Графики элементарных функций.

- Пределы.

- Дифференциальное исчисление.

- Построение графиков функций.

- Интегральное исчисление функции одной переменной.

- Функция нескольких переменных.

- Кратные интегралы.

- Криволинейные интегралы второго рода.

- Ряды.

- Дифференциальные уравнения.

- Плоские кривые.

- Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**

**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
 ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Текущий контроль успеваемости**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Форма текущего контроля** | **Типовые контрольные**  **задания (вопросы)** | **Критерии оценивания** |
| **Семестр 1**  Контрольная работа №1 | 1.Обратная к матрице *A* матрица*A-1* имеет вид…………  2.По свойству векторного произведения*a* × (*b* + *с*) равно……………………………….  3. Если плоскости *A*1*x* + *B*1*y* + *C*1*z* + *D*1= 0 и*A*2*x* + *B*2*y* + *C*2*z* + *D*2= 0 совпадают, то их коэффициентыудовлетворяют соотношениям  4.По определению (на языкеε − δ ), число *A* называется пределомфункции*y = f* (*x*) в точке *x*0 ,если……………………..  5. Функции*f*(*x*) и *g*(*x*) называются эквивалентными бесконечно малыми вточке *x*0 , если……………………………… | Оценка 5 – решены все задачи.  Оценка 4 – решены четыре задачи.  Оценка 3 – решены три задачи.  Оценка 2 – решено менее трех задач. |
| Контрольная работа №2 | 1.По определению, полным дифференциалом первого порядкафункции *z* = *f* (*x, y*) называется………………………  2.По определению (на языке ε – δ), функция*f* (*x, y, z*) имеет  предел в точке *M*0 (*x*0 *, y*0 *, z*0 ), равный числу *A*, если………….  3.Стационарной точкой для функции*z* = *x*2+ *y* 2− *xy*+ 1  является точка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, причем у функции в этой точке:  4.Формулировка теоремы о замене переменнойв неопределенном  Интегралетакова:  5.Формулировка теоремы об интегрировании по частям для  неопределенного интеграла такова:………………………….. |  |
| **Семестр 2**  Контрольная работа №1 | 1.Дайте определение двойного интеграла от функции двух переменных по заданной областиD и равенства предела суммы………………  Дайте геометрический и физический смысл двойного интеграла  2.Объясните способ вычисления двойного интеграла в декартовых координатах по области Dи смысл *внутреннего* интеграла  3.Объясните способ и дайте формулу замены переменной при вычислении двойного интеграла ………………………  Дайте общую и в цилиндрических координатах форму функционального *определителя Якоби* ………………………..  4. Дайте определение тройного интеграла от функции трех переменных по замкнутой  областиV и равенства предела суммы…… Сформулируйте и запишите теорему о среднем значении тройного интеграла………………………….  5.Сформулируйте и запишите подход к вычислению тройного интеграла в декартовых координатах путем сведения его к двойному и последующему сведению к повторному……………………………......  6.Что такое трехмерный якобиан и каков его вид цилиндрических координатах? |  |
| Контрольная работа №2 | 1.Если для решений*y*1(*x*),*y*2(*x*) (*x*∈[*a,b*]) уравнения*y*′′ + *py*′ + *qy*= 0( *p,q*− const) определитель Вронского *W*(*x*0) ≠ 0(*x*0∈[*a,b*]), то функции *y*1*, y*2………………  2.Дифференциальноеуравнение вида *y*′ + *P*(*x*) *y* = *Q*(*x*) интегрируется  подстановкой…………………………..  3.Если *y*0- общее решениеуравнения*y*′′ + *py*′ + *qy*= 0 ( *p,q*− const) ,*y*∗- частное решение уравнения*y*′′ + *py*′ + *qy*= *f* (*x*) , то общеерешение неоднородного уравнения имеет вид:…………………………………..  4.Согласно методу вариации произвольной постоянной,общее решениеуравнения*y*′′ + *py*′ + *qy*= *f* (*x*) (*p,q*− const)имеет вид:…………………………………………...  5.Если *a* + *bi*является корнем уравнения *k* 2+ *pk*+ *q* = 0, то частноерешение уравнения*y*′′ + *py*′ + *qy*= *eax*(cos*bx*+ +*x* sin*bx*)(*p,q*− const) имеет вид…………  6.Общий интеграл уравнения вполных дифференциалах*P*(*x, y*) *dx*+ *Q*(*x, y*) *dy*= 0 имеет вид……………………………………. |  |
| **Семестр 3**  Контрольная работа №1 | 1.Сформулируйте и запишите признак Даламбера о сходимости ряда.  2. Сформулируйте и запишитеинтегральный признак Коши.  3. Сформулируйте и запишите признак Лейбница для знакочередующегося ряда.  4.Какие числовые ряды называются абсолютно сходящимися, а какие – условно сходящимися? Приведите примеры.  5.Сформулируйте и объясните теорему Абеля и следствие из неё для степенных рядов. Дайте формулировку и графически объясните, что такое интервал сходимости и радиус сходимости.  6. Дайте формулировку запишите ряды Тейлора и Маклорена. В чем их отличие? Приведите примеры разложения элементарных функций. |  |
| Контрольная работа №2 | 1.Что такое случайное событие? Что такое элементарное событие? Что такое пространство элементарных событий? Что такое вероятность события? Сформулируйте основные аксиомы теории вероятностей.  2.С помощью диаграмм Эйлера – Венна изобразите основные действия над случайными событиями.  3.Сформулируйте основные подходы в определении вероятности случайных событий.  4.Дайте определения понятий полной вероятности (формулы полной вероятности) и формулировку теоремы гипотез (формулы Байеса).  5.Что такое независимые испытания? Схема и формула Бернулли. |  |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций**

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в форме защиты контрольной работы. Процедуры оценивания знаний, умений и навыков при текущем контроле успеваемости осуществляются последовательно по мере прохождения лекционного курса в соответствии с матрицей соотнесения тем/разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных компетенций.

Защита контрольной работы осуществляется, как правило, в конце занятия. Преподаватель оценивает знания обучаемого по ответам на контрольные вопросы, умения и навыки оцениваются в ходе занятия. Если студент не отчитался на занятии, то защита контрольной работы осуществляется (как и повторная сдача текущего контроля) в дни и часы СРС по согласованию с ведущим преподавателем. Результаты текущего контроля учитываются преподавателем в журнале учета занятий (или личном журнале преподавателя).

**6.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация – оценка качества освоения студентом учебной дисциплины в целом, в том числе степени сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, проводимая на экзамене. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде экзамена.

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций по дисциплине.

|  |  |
| --- | --- |
| **Типовые контрольные задания (вопросы)** | **Критерии оценивания в баллах** |
| **Первый семестр** |  |
| 1. Определители. Их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Методы вычисления. | Формирование знаний, умений и навыков, обучающихся на экзамене, определяется оценками:  **«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».**  При выведении оценки экзаменатор руководствуется следующим общими критериями Оценка «**отлично»**выставляется при следующих условиях:  • даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете;  • решены все предложенные практические задачи;  • показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой;  • ответы отличаются четкостью, мысли излагаются в необходимой логической последовательности.  Оценка «**хорошо»**выставляется при следующих условиях:  • даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в экзаменационном билете;  • решены почти все предложенные практические задачи;  • даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы;  • показаны глубокие знания основной и недостаточное знакомство с дополнительной литературой;.  • ответы в основном были четкими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность.  Оценка «**удовлетворительно»**выставляется при следующих условиях:  • даны в основном правильные ответы на все вопросы экзаменационного билета, но без должной глубины и обоснования;  • решены более половины предложенных практических задач;  • не даны положительные ответы на некоторые дополнительные вопросы,  • показаны недостаточные знания основной литературы:  • ответы были многословными, мысли излагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.  Оценка «**неудовлетворительно»**выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие поставить оценку «удовлетворительно».  При выставлении экзаменационной оценки учитывается уровень методической подготовленности студента, а также аккуратность и логическая последовательность письменного изложения ответов на вопросы экзаменационного билета  Правильно решенный пример – отл. Правильно решенный пример, но с арифметическими ошибками – хор.  Несделанный или недоделанный пример с правильным ходом решения –удовл.  Несделанный пример и с неправильным ходом решения – неудовл. |
| 2. Системы линейных уравнений. Совместность системы. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Матричный метод. Системы линейных однородных уравнений. |
| 3.Произведение векторов. Скалярное произведение, свойства, координатная форма. Векторное произведение, свойства, выражения через координаты. Смешанное произведение, свойства, координатная форма. |
| 4. Декартова и полярная системы координат. Уравнения линий на плоскости. Виды уравнений прямой на плоскости. |
| 5.Уравнение поверхности и линии в пространстве. Уравнение плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Прямая и плоскость в пространстве. |
| 6. Кривые второго порядка. Канонические уравнения эллипса и гиперболы. Асимптоты гиперболы. Равносторонняя гипербола, асимптотами которой служат оси координат. Каноническое уравнение параболы. Эксцентриситет эллипса, гиперболы и параболы.  7. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Предел функции при х →∞. Бесконечно большая функция.  8. Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции в интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Свойства функций, непрерывных на отрезке.  9. Вычисления пределов с использованием предельного перехода, примеры.  10. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее физический и геометрический смысл. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Производная суммы, произведения и частного функции.  11. Правило Лопиталя. Примеры нахождения пределов.  12. Возрастание и убывание функций. Экстремумы функции. Выпуклость графика функции. Точки перегиба и достаточные условия точек перегиба. Примеры.  13. Основные методы интегрирования функции. Непосредственное интегрирование, метод подстановки [замена переменной], интегрирование по частям. Примеры.  14. Несобственные интегралы от разрывных функций (несобственные интегралы 2 рода). Примеры.  **Второй семестр**  1.Поменять порядок интегрирования:  1. Ряды Тейлора и Маклоренадля произвольной функции.  2. Комплексные числа – как числовая система, расширяющая множество действительных чисел. Основные определения, алгебраическая, показательная и тригонометрические формы записи и действия с комплексными числами. Комплексная плоскость, модуль, аргумент.  3. Формула Муавра. Извлечение корней из комплексных чисел. Операция сопряжения.  4.Понятие функции нескольких независимых переменных. Геометрический смысл функции на примере двух переменных. Область определения функции. Пределы и непрерывность функции двух переменных.  5. Частные производные первого порядка и их геометрический смысл. Дифференцируемость (необходимые и достаточные условия); полное приращение, частный и полный дифференциал функции двух переменных.  6. Частные производные высших порядков. Теорема Шварца о смешанных производных одного порядка. Дифференциалы высших порядков.  Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям.  7.Понятие сложной функции нескольких переменных и ее производная. Частный случай, когда сложная функция зависит от одной независимой переменной (полная производная). Инвариантность формы полного дифференциала.  8. Дифференцирование неявной функции. Производная неявной функции одной переменной. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.  9.Основные понятия. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных. Стационарные и критические точки.  10.Условные экстремумы. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.  11. Понятие первообразной функции. Неопределенный интеграл и его геометрический смысл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов.  12. Основные методы интегрирования:  - непосредственного интегрирования путем сведения к табличным значениям;  13. Основные методы интегрирования:  - метод замены переменной (метод подстановки);  14. Основные методы интегрирования:  - метод интегрирования по частям.  15. Интегрирование заданных рациональных и иррациональныхвыражений. . 16. Интегрирование тригонометрических функций. Дробно – линейная и тригонометрическая подстановки.  17.Условия существования определенного интеграла. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Верхняя и нижняя суммы Дарбу.  18. Необходимое и достаточное условие интегрируемости. Основные свойства определенного интеграла.  19. Основная теорема интегрального исчисления – теорема Ньютона – Лейбница. Среднее значение функции на отрезке.  20. Вычисление определенного интеграла методом подстановки и интегрирования по частям.  21. Несобственный интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (первого рода). |
|  |
|  |
| **Третий семестр** |  |
| 1.Числовые ряды. Достаточные признаки сходимости Даламбера, Коши. Интегральный признак Коши**.** |
| 2.Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. |
| 3.Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Интеграл Фурье. |
| 4.Основные аксиомы и теоремы теории вероятности. Сложение и умножение вероятностей. |
| 5.Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности, их свойства. |
| 6.Центральная предельная теорема. Нормальное распределение. Вероятность попадания в заданный интервал. Правило трех сигм. |
| 7.Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Эмпирическая функция распределения и гистограмма относительных частот. Точечные оценки неизвестных параметров и методы их определения. |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций.**

На основании вопросов для подготовки к экзамену формируются билеты в количестве на 25-30% более списочного состава группы студентов. В каждом билете даются три теоретических вопроса из разных разделов дисциплины.

Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с утвержденной рабочей программой по дисциплине, содержащей перечень вопросов, выносимых на экзамен. По результатам текущего контроля формируется допуск студента к промежуточной аттестации – экзамену по дисциплине. Студент может быть допущен к сдаче экзамена по дисциплине, если он в результате текущего контроля в течение семестра по данной дисциплине отчитался за проведенные практические занятия.

Экзамен для студентов проводится устно. Для непосредственной подготовки студентов к промежуточной аттестации предусматривается время до 2-3 дней.

Неявка студента без уважительной причины на зачет в день его проведения по расписанию, означает незачет и процесс последующей сдачи приравнивается к пересдаче.

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

**а) основная литература**

1.Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 9-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2009. - (Высшее образование).

2.Лунгу К.Н., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 1 курс, 7-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008.

3.Шипачев В.С. Высшая математика: учебник и практикум для бакалавров/ В.С. Шипачев; под редА.Н.Тихонова. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

4. Арсенин В.Я. Методы математической физики и специальные функции. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Главная редакция физико – математической литературы, 1984.

5. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по теориивероятностей и математической статистике / Д. Т. Письменный. - М.: Айрис-пресс, 2004. - (Высшее образование).

**б) дополнительная литература**

6.Лунгу К.Н.,Норин В.П., Письменный Д.Т. и др. Сборник задач по высшей математике. 2 курс / Под ред. С.Н. Федина. — М.: Айрис-пресс, 2008.

7.Бугров Я.С. Высшая математика: Учеб. для вузов: В 3 т./Я.С. Бугров, С.М. Никольский; Под ред. В.С. Садовничего. – 6 – е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – (Высшее образование: Современный учебник). Т.1: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии, ил.

8.Бугров Я.С. Высшая математика: Учеб. для вузов: В 3 т./Я.С. Бугров, С.М. Никольский; Под ред. В.С. Садовничего. – 6 – е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2004. – (Высшее образование: Современный учебник). Т.3:Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного, ил.

9.Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление: Учеб. – 3 – е изд., испр. – М.: Наука Гл. ред. физ – мат.лит.,1988.

10.Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Сборник задач по высшей математике: Учеб пособие для вузов. – 3 – е изд., испр. и доп. С дополнением А.Д. Кутасова. – Ростов н/Дону: изд – во «Феникс», 1997.

11.Сборник тестовых заданий по математике для вузов: Учебное

пособие. Ч. 1 / Н.А. Чебанова, А.Я. Гильмутдинова, В.И. Чебанов;Уфимский государственный авиационный технический ун-т. - 2-е изд. - Уфа: УГАТУ, 2002.

12.Сборник тестовых заданий по математике для вузов: Учебное

пособие. Ч. 2 / Н.А. Чебанова, А.Я. Гильмутдинова, В.И. Чебанов;

Уфимский государственный авиационный технический ун-т. - 2-е изд. - Уфа: УГАТУ, 2002.

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО –**

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для выполнения домашних работ возможно использование пакетов MAPLE, MATLAB или MATEMATIKA для ОС Windows. Статистический анализ данных возможен с помощью пакетов прикладных программ EXCELиSTATGRAF. Методы выявления тенденций, закономерностей и динамики

возможен с помощью пакета STATISTICA.

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО**

**УСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе преподавания дисциплины «Высшая математика**»**используются классические формы и методы обучения (лекции и практические занятия).

Подготовка к лекциям

Лекции проводятся в соответствии с расписанием. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Подготовка осуществляется в соответствии с планом СРС. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Следующим этапом работыс литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме.

В результате изучения дисциплины «Высшая математика**»**обучаемый должен приобрести навыки и умения, которые будут способствовать становлению и развитию профессиональной компетентности, необходимые современному специалисту. Кроме того, обучаемому крайне важно помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого студента в учебном процессе.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы при осуществлении образовательного процесса не используются.

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

Дисциплина «Высшая математика обеспечена учебными пособиями, методическими пособиями, задачами для домашней и самостоятельной работы, для выполнения КДЗ и контрольных работ.