

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «Математика»

Направления подготовки
«27.03.04 Управление в технических системах»

Основная профессиональная образовательная программа
«Управление и информатика в технических системах»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Цель освоения учебной дисциплины

Цель освоения дисциплины «Математика»: приобретение знаний, предусмотренных программой, формирование умения и навыков применять полученные знания при решении конкретных задач.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие логического и алгоритмического мышления студента;
- выработка умения моделировать реальные процессы;
- освоение приемов решения и исследования математически формализованных задач.

Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Без знания математики невозможно изучение ни одной из точных наук. Опыт развития современного образования показывает, что на определенном этапе развития естественнонаучных дисциплин неизбежно происходит их математизация, результатом которой является создание логически стройных формализованных теорий и дальнейшее ускоренное развитие дисциплины.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими дисциплинами и частями ООП ВО выражается в следующем.

Дисциплине «Математика» предшествует общематематическая подготовка в объеме средней общеобразовательной школы или колледжа.

В результате освоения предшествующих дисциплин студент должен:

знать:

- основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа;

уметь:

- производить действия с числами;
- использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений;

- выполнять геометрические построения;
- доказывать математические утверждения;
- дифференцировать и интегрировать функции;

владеть:

- приемами вычислений на калькуляторе инженерного типа;
- навыками использования математических справочников.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин: физика, информатика, экология, химия, численные методы, математическое моделирование, теория вероятностей и математическая статистика и др.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

универсальные:

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|-----------------|--|--|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. У-УК-1 Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников В-УК-1 Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |

общепрофессиональные:

| Код | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|-----|--------------------------|-----------------------------------|
|-----|--------------------------|-----------------------------------|

| компетенции | петенции | |
|-------------|--|---|
| ОПК-2 | Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний, профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин (модулей) | <p>З-ОПК-2 Знать основные принципы и методы построения (формализации) и исследования математических моделей систем управления, их формы представления и преобразования для целей управления.</p> <p>У-ОПК-2 Уметь демонстрировать навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>В-ОПК-2 Владеть аналитическими и числовыми методами для расчета технических параметров систем.</p> |

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

| Направление/цели | Создание условий, обеспечивающих | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин | Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность |
|---|--|--|--|
| Профессиональное и трудовое воспитание | - формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16) | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения. | <p>1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства.</p> <p>3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов</p> |

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 1, 2, 3 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 ак. часа.

Календарный план

| № Р | № Т | Наименование раздела (темы) дисциплины | Виды учебной деятельности (в часах) | Аттестация | Максималь- |
|-----|-----|--|-------------------------------------|------------|------------|
|-----|-----|--|-------------------------------------|------------|------------|

| а з д е л а | е м ы | ны | Всего | Лекции | Лабораторные | Практические | СРС | раздела (форма) | ный балл за раздел |
|-------------------------------------|-------------|--|---------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------------|-----------------------------|
| 1 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | Линейная алгебра. | 32/4 | 6/2 | - | 6/2 | 20 | Кл1 | 30 |
| | 2 | Векторная алгебра. | 28 | 4 | - | 4 | 20 | | |
| | 3 | Аналитическая геометрия. | 32/4 | 6/2 | - | 6/2 | 20 | | |
| | 4 | Комплексные числа. | 24 | 2 | - | 2 | 20 | | |
| 2 | 5 | Введение в математический анализ. | 32/4 | 6/2 | - | 6/2 | 20 | КР1 | 20 |
| | 6 | Дифференциальное исчисление функции одной переменной. | 32/8 | 8/4 | - | 8/4 | 16 | | |
| | | | 180/20 | 32/10 | | 32/10 | 116 | | |
| Вид промежуточной аттестации | | | | | | | | экзамен | 50 |
| 2 семестр | | | | | | | | | |
| 3 | 7 | Функции многих переменных | 26/4 | 6/2 | - | 6/2 | 14 | Кл2 | 30 |
| | 8 | Неопределенные и определенные интегралы | 35/8 | 10/4 | - | 10/4 | 15 | | |
| 4 | 9 | Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы | 47/8 | 16/4 | - | 16/4 | 15 | КР2 | 20 |
| | | | 108/20 | 32/10 | | 32/10 | 44 | | |
| Вид промежуточной аттестации | | | | | | | | экзамен | 50 |
| 3 семестр | | | | | | | | | |
| 5 | 10 | Ряды. | 36/8 | 8/4 | - | 8/4 | 20 | Кл3 | 30 |
| | 11 | Уравнения математической физики. | 32/4 | 6/2 | - | 6/2 | 20 | | |
| 6 | 12 | Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля. | 40/4 | 10/2 | - | 10/2 | 20 | КР3 | 20 |
| | 13 | Дискретная математика. | 36/4 | 8/2 | - | 8/2 | 20 | | |
| | | | 144/20 | 32/10 | | 32/10 | 80 | | |
| Вид промежуточной аттестации | | | | | | | | экзамен | 50 |

Содержание лекционного курса

| Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| 1 семестр | 6 | 1-3,6,7 |
| Тема 1. Линейная алгебра. Матрицы и действия над ними, определители 2-го и 3-го, их вычис- | | |

| | | |
|---|----|---------|
| ление. Понятие системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Крамера решения СЛАУ. | | |
| Тема 2. Векторная алгебра Скалярные и векторные величины. Линейные операции над векторами. Базис, разложение вектора по базису. Действия над векторами в координатной форме. Скалярное произведение 2-х векторов, его свойства и выражение в координатной форме. Векторное и смешанное произведения. | 4 | 1-3,6,7 |
| Тема 3. Аналитическая геометрия. Координаты на плоскости и в пространстве: декартовы, полярные, цилиндрические. Уравнение прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках. Уравнение пучка прямых, уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Плоскость: общее уравнение, понятие нормального вектора. Частные случаи расположения плоскости в координатном пространстве. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Прямая в пространстве: понятие направляющего вектора, каноническое уравнение прямой, общее уравнение, параметрическое уравнение. Взаимное расположение двух прямых в пространстве. Угол между прямыми. Взаимное расположение прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Кривые 2 порядка. | 6 | 1-3,6,7 |
| Тема 4. Комплексные числа. Определение комплексного числа. Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами. | 2 | 7 |
| Тема 5. Введение в математический анализ. Определения предела функции. Односторонние пределы. Бесконечно большие и бесконечно малые функции. Эквивалентные бесконечно малые функции. Первый и второй замечательные пределы. | 6 | 4,5,7 |
| Тема 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования функций. Таблица производных. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Приложение производных к исследованию функции и построению графика. Правило Лопиталя. | 8 | 4,5,7 |
| <p style="text-align: center;">2 семестр</p> Тема 7. Функции нескольких переменных. Определение функции двух переменных. Предел функции. Частные производные. Частные производные высших порядков. | 6 | 4,5,7 |
| Тема 8. Неопределенные и определенные интегралы. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных формул интегрирования. Непосредственное интегрирование. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла. | 10 | 4,5,7 |
| Тема 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы. Основные понятия дифференциальных уравнений. Дифференци- | 16 | 4,5,7 |

| | | |
|---|----|-------|
| альные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. | | |
| 3 семестр | 8 | 4,5,7 |
| Тема 10. Ряды. Определение числового ряда. Сумма, сходимость ряда. Необходимый признак сходимости. Достаточные признаки сходимости числовых рядов. Знакопередающие и знакопеременные ряды. Общий достаточный признак сходимости. Признак Лейбница. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. | | |
| Тема 11. Уравнения математической физики. Уравнение колебания струны, его решение методом Фурье, методом Даламбера. | 6 | 9 |
| Тема 12. Кратные интегралы. Двойной интеграл, определение, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах. Вычисление площади с помощью двойного интеграла. Тройной интеграл, его вычисление. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода, их вычисление. Поверхностные интегралы. Теория поля. | 10 | 4,5,7 |
| Тема 13. Дискретная математика. Множества. Операции над множествами. Отношения и функции. Графы. Виды графов. Матрицы смежности и инцидентности. Операции с графами. Математическая логика. Высказывания, связи, формулы. Равносильные преобразования формул. | 8 | 8 |

Перечень практических занятий

| Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1 семестр | 6 | |
| Линейная алгебра. Действия над матрицами. Вычисление определителей. Решение СЛАУ. | 6 | 1-3,6,7 |
| Векторная алгебра. Скалярное произведение векторов, угол между векторами. Векторное произведение векторов, площадь параллелограмма. Смешанное произведение векторов, объем параллелепипеда. | 4 | 1-3,6,7 |
| Аналитическая геометрия. Уравнения прямой на плоскости и в пространстве. Вычисление угла между прямыми. Уравнения плоскости, вычисление угла между плоскостями. Расстояние от точки до прямой и плоскости. Уравнения кривых второго порядка на плоскости. | 6 | 1-3,6,7 |
| Комплексные числа. Переход от алгебраической форме комплексного числа к тригонометрической и обратно. Действия над комплексными числами. | 2 | 7 |
| Введение в математический анализ. Вычисление пределов функций. Раскрытие неопределенностей различного вида. | 6 | 4,5,7 |
| Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Вычисление производных от суммы, произведения, частного. Дифференцирование сложной функции. Производные высших порядков, их вычисление. Правило Лопиталя. Исследование функции с помощью производной. Построение графика функции. | 8 | 4,5,7 |
| 2 семестр | 6 | 4,5,7 |
| Функции нескольких переменных. | | |

| | | |
|--|----|-------|
| Вычисление частных производных функций 2-х переменных. Вычисление полного дифференциала. Вычисление частных производных высших порядков. | | |
| Неопределенные и определенные интегралы. Непосредственное интегрирование неопределенного интеграла. Замена переменных. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей, тригонометрических функций. Вычисление определенного интеграла. Приложение определенного интеграла. | 10 | 4,5,7 |
| Обыкновенные дифференциальные уравнения и их системы. Решение дифференциальных уравнений 1 порядка с разделяющимися переменными, однородных, линейных уравнений. Решение уравнений высшего порядка. Линейные уравнения второго порядка, их решение. Системы дифференциальных уравнений. | 16 | 4,5,7 |
| 3 семестр Ряды. Исследование числовых рядов на сходимость. Нахождение интервала сходимости степенного ряда. Ряды Фурье. | 8 | 4,5,7 |
| Уравнения математической физики. Уравнение колебания струны, его решение методом Фурье, методом Даламбера. | 6 | 9 |
| Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Теория поля. Двойной интеграл, его вычисление. Вычисление тройного интеграла, криволинейного, поверхностного интегралов. | 10 | 4,5,7 |
| Дискретная математика. Решение задач по дискретной математике. Множества. Таблицы истинности. Графы. Матрицы смежности и инцидентности. | 8 | 8 |

Задания для самостоятельной работы студентов

| Вопросы для самостоятельного изучения (задания) | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| 1 семестр Вычисление определителей высших порядков. Ранг матрицы. Решение систем линейных однородных уравнений. | 20 | 1-3,6,7 |
| Приложения векторного, смешанного произведений. | 20 | 1-3,6,7 |
| Преобразование системы координат. Поверхности 2-го порядка. | 20 | 1-3,6,7 |
| Комплексные числа и действия над ними. | 20 | 7 |
| Основные характеристики функций. Основные элементарные функции. | 20 | 4,5,7 |
| Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Приложения производных. Численные методы решения нелинейных уравнений. | 16 | 4,5,7 |
| 2 семестр Дифференцирование сложной и неявной функции. Экстремум функции 2-х переменных, его вычисление. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум. | 14 | 4,5,7 |
| Интегрирование некоторых иррациональных выражений Приложение интеграла к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов тел. Несобственные интегралы. | 15 | 4,5,7 |
| Метод Лагранжа решения дифференциальных уравнений. Решение систем дифференциальных уравнений. Приближенное решение дифференциальных уравнений. | 15 | 4,5,7 |

| | | |
|--|----|-------|
| 3 семестр Разложение функций в ряд Тейлора и ряд Маклорена. Приближенные вычисления с использованием степенных рядов. Ряды Фурье. | 20 | 4,5,7 |
| Основные уравнения математической физики. Вывод уравнения колебаний струны. Уравнение распространения тепла в стержне. Решение методом Фурье. Уравнение Лапласа. Решение задачи Дирихле в круге методом Фурье. | 20 | 9 |
| Определение, свойства, вычисление, приложение поверхностных интегралов 1-го и 2-го рода. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Понятие и вычисление потока векторного поля. Определение и вычисление дивергенции, циркуляции и ротора. | 20 | 4,5,7 |
| Эквивалентные, конечные и бесконечные множества. Мощность множества. Счетные множества и их свойства. Равносильные формулы логики предикатов. Приведенные и нормальные формы в логике предикатов. Исчисление предикатов. Изоморфизм графов. Действия над графами. Упорядочивание дуг и вершин графа. | 20 | 8 |

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| № п/п | Наименование контролируемых разделов (темы) | Код и наименование индикатора достижения компетенций | Наименование оценочного средства |
|---|---|--|----------------------------------|
| Входной контроль | | | |
| 1 | Входной контроль | Знать: основные понятия и методы элементарной математики, геометрии, алгебры и начал математического анализа. Уметь: производить действия с числами, использовать основные алгебраические тождества для преобразования алгебраических выражений, выполнять геометрические построения; доказывать математические утверждения. Владеть: навыками решения математических задач. | Тест |
| Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости | | | |
| | Раздел 1 Тема 1. Линейная алгебра | З-УК-1, З-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 1, Задание 1 |

| | | | |
|--------------------------|---|---|--------------------------------|
| | Тема 2. Векторная алгебра. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 1, Задание 2 |
| | Тема 3. Аналитическая геометрия. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 1, Задание 2 |
| | Тема 4. Комплексные числа. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 1 |
| 2 | Раздел 2 Тема 5. Введение в математический анализ. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Задание 3 |
| | Тема 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Контрольная работа 1 |
| Промежуточная аттестация | | | |
| | Экзамен | УК-1, ОПК-2 | Вопросы к экзамену (письменно) |
| 3 | Раздел 3. Тема 7. Функции многих переменных. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 2 Задание 4 |
| | Тема 8. Неопределенный и определенный интегралы. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Задание 5 |
| 4 | Раздел 4. Тема 9. Дифференциальные уравнения и их системы. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Контрольная работа 2 |
| Промежуточная аттестация | | | |
| | Экзамен | УК-1, ОПК-2 | Вопросы к экзамену |
| 5 | Раздел 5. Тема 10. Ряды. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 3 Задание 6 |
| | Тема 11. Уравнения математической физики. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Коллоквиум 3 Задание 7 |
| 6 | Раздел 6. Тема 12. Кратные. Криволинейные и поверхностные интегралы. | 3-УК-1, 3-ОПК -2 У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | Контрольная работа 3 |
| | Тема 13. Дис- | 3-УК-1, 3-ОПК -2 | Задание 8 |

| | | | |
|--|---------------------|-------------------------------------|--------------------|
| | кретная математика. | У-УК-1, У-ОПК -2 В-УК-1, В-ОПК-2 | |
| | Экзамен | УК-1, ОПК-2 | Вопросы к экзамену |

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представлены в виде теста.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля являются выполнение контрольных заданий, тестов.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используются коллоквиум, итоговая контрольная работа.

Для промежуточной аттестации предусмотрены экзаменационные вопросы и практические задания.

По итогам обучения выставляется экзамен.

1 семестр

Примерные вопросы входного контроля (тест)

1. Найдите корень уравнения $x^2 + 10 = 7x$. Если уравнение имеет более одного корня, укажите меньший из них.

- 1) -2, 2) 2, 3) 5, 4) -2.

2. Вычислите значение выражения $\frac{(4^{-6})^2}{4^{-14}}$

- 1) 4, 2) 12, 3) 14, 4) 16.

3. Вычислите $\frac{12}{(3\sqrt{2})^2}$

- 1) 2 2) 1 3) $2/3$ 4) $1/3$

4. Найдите значение выражения $\log_6 135 - \log_6 3,75$

- 1) 2 2) $1/2$ 3) 6 4) -4

5. Решить неравенство $6x - 2(2x + 9) \leq 1$.

- 1) $(-\infty; 9,5]$ 2) $[9,5; +\infty)$ 3) $[-8,5; +\infty)$ 4) $(-\infty; -8,5]$

6. Решить уравнение: $\sin x - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$.

- 1) $\frac{\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ 2) $\pm \frac{\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ 3) $\frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$ 4) $(-1)^n \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

7. Найдите область определения функции $y = \frac{\sqrt{4-x}}{x-3}$

- 1) $(-\infty; 4]$ 2) $(-\infty; 3]$ 3) $(3; 4]$ 4) $(-\infty; 3) \cup (3; 4]$

8. Найдите значение производной функции $y = 6 \operatorname{tg} x$ при $x = \frac{\pi}{3}$

- 1) 1 2) 24 3) 6 4) 4

9. Упростите выражение $3 \cos^2 x + 3 \sin^2 x - 6$

- 1) 1 2) -5 3) 3 4) -3

10. Решить неравенство: $8^{6-4x} \geq 64$

- 1) $(-\infty; 1]$ 2) $[1; +\infty)$ 3) $(-\infty; 2]$ 4) $[2; +\infty)$

Примеры заданий

Задание 1. Тема «Линейная алгебра»

Дана система линейных алгебраических уравнений

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 - 2x_2 + x_3 = 1, \end{array} \right.$$

$$\begin{aligned} 2x_1 + 3x_2 - x_3 &= 8, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 &= -1. \end{aligned}$$

Найти решение системы методом Крамера, матричным методом, методом Гаусса.

Задание 2. Тема «Векторная алгебра. Аналитическая геометрия»

По координатам вершин пирамиды $A_1(2;-3;1)$, $A_2(-1;-4;2)$,

$A_3(4;-1;2)$, $A_4(3;-4;2)$ найти: 1) длины ребер A_1A_2 и A_1A_3 ; 2) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_3 ; 3) площадь грани $A_1A_2A_3$; 4) объем пирамиды $A_1A_2A_3A_4$. 5) уравнение прямой A_1A_2 ; 6) уравнения плоскостей $A_1A_2A_3$ и $A_1A_2A_4$; 7) угол между плоскостями $A_1A_2A_3$ и $A_1A_2A_4$.

Задание 3. Тема «Введение в математический анализ»

Вычислить пределы, не пользуясь правилом Лопиталя.

а) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 3x}$. б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+4} - 2}{x}$; в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \arcsin x}{3x}$;

г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 2x^2 + 3x + 4}{4x^3 + 3x^2 + 2x + 1}$; д) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x+5} \right)^x$.

Аттестация 1 раздела

Вопросы коллоквиума:

1. Матрицы. Основные понятия
2. Действия над матрицами.
3. Понятие определителя, вычисление.
4. Свойства определителей.
5. Определение и вычисление обратной матрицы.
6. Системы линейных уравнений, основные понятия.
7. Решение систем линейных уравнений матричным способом.
8. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
9. Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами.
10. Проекция вектора на ось. Координаты вектора.
11. Разложение вектора по базису.
12. Длина вектора. Направляющие косинусы.
13. Определение скалярного произведения векторов.
14. Угол между векторами.
15. Условие перпендикулярности векторов.
16. Определение и условие коллинеарности векторов.
17. Выражение скалярного произведения через координаты векторов.
18. Векторное произведение. Основные понятия.
19. Вычисление площади параллелограмма, построенного на векторах.
20. Выражение векторного произведения через координаты векторов.
21. Определение смешанного произведения векторов.
22. Выражение смешанного произведения через координаты векторов.
23. Приложение смешанного произведения.
24. Полярная система координат.
25. Формулы связи между прямоугольными и полярными координатами точки.
26. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
27. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки.
28. Уравнение прямой «в отрезках».
29. Общее уравнение прямой.
30. Угол между прямыми на плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности.
31. Расстояние от данной точки до данной прямой.
32. Общее уравнение плоскости.
33. Уравнение плоскости, проходящей через три точки.

34. Уравнение плоскости «в отрезках».
35. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.
36. Расстояние от точки до плоскости.
37. Канонические уравнения прямой в пространстве.
38. Уравнения прямой в пространстве, проходящей через две точки.
39. Параметрические уравнения прямой в пространстве.
40. Угол между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности.
41. Эллипс.
42. Гипербола.
43. Парабола.
44. Комплексные числа. Основные понятия. Формы записи.
45. Действия над комплексными числами.

Аттестация 2 раздела:

Пример контрольной работы 1

Найти производные первого порядка:

1. а) $y = \frac{x^3}{x^3 + 1}$, б) $y = \sqrt[4]{5 + x^5}$, в) $y = (\ln x)^{\operatorname{tg} 2x}$, г) $x^2 - 2y^2 = 1$, д) $\begin{cases} x = t^2 \\ y = t^3 + t \end{cases}$.

2) Найти y'' для функции $y = \frac{x + 3}{e^{4x}}$:

3) Вычислить предел $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{e^x}{x^3}$, используя правило Лопиталя.

Методика проведения экзамена

Промежуточная аттестация по дисциплине в соответствии с учебным планом направления проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине представляет собой итоговое испытание по профессионально-ориентированным проблемам, устанавливающее соответствие подготовленности студентов требованиям образовательного стандарта. Экзамен проводится с целью проверки уровня и качества сформированности компетенций в рамках соответствующего этапа и позволяет выявить и оценить теоретическую и практическую подготовку студента для решения профессиональных задач.

Экзамен проводится в письменной форме по индивидуальному экзаменационному билету.

Пример типового экзаменационного билета по дисциплине

1. Логарифмическое дифференцирование.
2. Теорема Коши (об отношении приращений двух функций). Теорема Лагранжа (о конечных приращениях).

3. Вычислить предел функции $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4}{x} [\ln(2 + x) - \ln 2]$

4. Найти производную функции $y = e^{\sin x} \operatorname{arctg} 2x$;

Примерные вопросы к экзамену (1 семестр)

1. Определение предела функции.
2. Односторонние пределы функции.
3. Свойства пределов.
4. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.
5. Эквивалентные бесконечно малые функции. Свойство эквивалентных бесконечно малых функций.
6. Первый и второй замечательные пределы.
7. Непрерывность функции в точке и области.
8. Точки разрыва функции, их классификация.
9. Производная, ее геометрический и механический смысл.

10. Производная сложной функции.
11. Производная обратной функции.
12. Производная функции заданной неявно.
13. Производная функции заданной параметрически.
14. Логарифмическое дифференцирование.
15. Дифференциал функции.
16. Приложение дифференциала в приближенных вычислениях.
17. Производные высших порядков.
18. Правило Лопиталя.
19. Признак монотонности функции.
20. Точки экстремума. Необходимое условие точки экстремума.
21. Достаточные условия точки экстремума.
22. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
23. Выпуклость и вогнутость графика функции, точки перегиба.
24. Необходимое и достаточное условия точки перегиба.
25. Асимптоты графика функции.
26. Общая схема исследования функции и построение графика.

2 семестр

Примеры заданий

Задание 4. Тема «Функции нескольких переменных»

1. Найти частные производные первого порядка функции $z = \sin(4x^3 + 4y^2)$
2. Найти полный дифференциал функции $z = 4y + x^3y$.
3. Найти частную производную второго порядка z''_{xy} функции $z = x^3 - 4x^2y + 5y^2$.
4. Найти $\frac{dz}{dx}$ функции $z = xy$, где $y = \frac{1}{x}$.
5. Исследовать функцию $z = 6y - 3y^2 - 2x^2 - 8x - 6$ на экстремум.

Задание 5. Тема «Неопределенный и определенный интегралы»

Найти неопределенные интегралы:

$$1) \int \frac{3-2x^4+\sqrt[3]{x^2}}{\sqrt[4]{x}} dx, \quad 2) \int \frac{\ln^8 x dx}{x} \quad 3) \int (2x+8) \cos 7x dx; \quad 4) \int \frac{x^3 - 13x - 13}{x^2 - x - 12} dx.$$

Вычислить определенный интеграл:

$$5) \int_0^4 \frac{\sqrt{x}}{1+2\sqrt{x}} dx;$$

6) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$y = 2x \text{ и } y = 3 - x^2.$$

Аттестация 3 раздела:

Примерные вопросы к коллоквиуму

1. Понятие функции нескольких переменных.
2. Предел функции 2-х переменных в точке.
3. Непрерывность функции двух переменных.
4. Частные производные первого порядка функции 2-х переменных.
5. Частные производные высших порядков.
6. Полный дифференциал.
7. Экстремум функции двух переменных.
8. Необходимые и достаточные условия экстремума.
9. Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области.
10. Дифференцирование сложных функций многих переменных.
11. Дифференцирование функций многих переменных, заданных неявно.

Аттестация 4 раздела:
Примерная контрольная работа 2
Тема «Дифференциальные уравнения»

1. Найти общее решение дифференциального уравнения первого порядка.

а) $(x+1)^3 dy - (y-2)^2 dx = 0$, б) $(x^2 - y^2) \cdot dx + 2xy dy = 0$, в) $y' + 2xy = 2x$.

2. Найти общее и частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющего данным начальным условиям.

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

Вопросы к экзамену (2 семестр)

1. Неопределенный интеграл. Понятие первообразной.
2. Метод замены переменной в неопределенном интеграле.
3. Метод интегрирования по частям.
4. Определение простейших рациональных дробей.
5. Интегрирование простейших рациональных дробей.
6. Разложение рациональной дроби на простейшие.
7. Интегрирование тригонометрических функций.
8. Определение определенного интеграла.
9. Геометрический смысл определенного интеграла.
10. Формула Ньютона-Лейбница.
11. Формула интегрирования по частям для определенного интеграла
12. Приложения определенного интеграла. Вычисление площади плоской фигуры.
13. Приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги кривой.
14. Приложения определенного интеграла. Вычисление объемов тел.
15. Несобственные интегралы. Интегралы с бесконечными пределами.
16. Несобственные интегралы. Интегралы от разрывных функций.
17. Дифференциальные уравнения первого порядка. Общие понятия.
18. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.
19. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
20. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Решение методом Бернулли.
21. Решение линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка методом Лагранжа (вариации произвольной постоянной).
22. Уравнение Бернулли.
23. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия.
24. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
25. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Определения и общие свойства.
26. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
27. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Структура решения.
28. Интегрирование ЛНДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
29. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия.
30. Интегрирование нормальных систем.

3 семестр

Примеры заданий

Задание 6. Тема «Ряды»

Исследовать на сходимость ряды с положительными членами.

$$\begin{aligned} \text{а)} \quad & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^{n-1}}. \quad \text{б)} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{8n-1} \right)^n. \quad \text{в)} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{(n^2+1)^2}, \\ \text{г)} \quad & \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2-1}}, \quad \text{д)} \quad \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{3n-1} + \dots \end{aligned}$$

Задание 7. Тема «Уравнения математической физики»

1. Методом Даламбера найти уравнение $u=u(x,t)$ формы однородной бесконечной струны, определяемой волновым уравнением $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$, если в начальный момент $t_0 = 0$ форма струны и

скорость точки струны с абсциссой x определяются функциями $u|_{t_0=0} = \varphi(x)$ и $\frac{\partial u}{\partial t}|_{t_0=0} = \psi(x)$.

$$\varphi(x) = x^2, \quad \psi(x) = 0.$$

2. Решить методом Фурье волновое уравнение $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$ колебаний струны длиной l , закрепленной на концах $x=0$ и $x=l$.

$$\varphi(x) = \begin{cases} (2h/l)x, & 0 \leq x \leq l/2, \\ (2n/l)(l-x), & l/2 \leq x \leq l. \end{cases} \quad \psi(x) = 0,$$

Задание 8. Тема «Дискретная математика»

1. Даны два множества: $A = \{2, 5, 7, 9\}$, $B = \{3, 5, 8, 9, 12\}$. Найти: 1) объединение множеств A и B ; 2) пересечение множеств A и B ; 3) разность $A \setminus B$.

2. Составить таблицу истинности формулы. $x \vee y \rightarrow (z \leftrightarrow \bar{x} \wedge y)$.

3. Дана матрица

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Постройте орграф, для которого данная матрица является матрицей смежности. Найдите матрицу инцидентности орграфа.

Аттестация 5 раздела:

Вопросы коллоквиума:

1. Числовые ряды. Основные понятия и определения.
2. Свойства числовых рядов.
3. Необходимый признак сходимости числового ряда.
4. Ряд геометрической прогрессии.
5. Обобщенный гармонический ряд.
6. Признаки сравнения.
7. Признак Даламбера.
8. Радикальный признак Коши.
9. Интегральный признак Коши.
10. Знакопеременяющиеся ряды. Признак Лейбница.
11. Знакопеременные ряды. Общий достаточный признак сходимости знакопеременного ряда.
12. Функциональные ряды.
13. Определение степенного ряда. Теорема (Абея).
14. Интервал и радиус сходимости.
15. Ряды Тейлора и Маклорена.
16. Тригонометрический ряд Фурье.
17. Теорема Дирихле.

18. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
19. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода.
20. Дифференциальные уравнения с частными производными. Основные понятия.
21. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка.
22. Основные уравнения и задачи математической физики.
23. Решение задачи колебания струны методом Даламбера.
24. Решение задачи колебания струны, закрепленной на концах, методом Фурье.

Аттестация 6 раздела:

Пример контрольной работы 3

1. Изменить порядок интегрирования в интеграле:

$$I = \int_{-2}^2 dx \int_{x^2}^4 f(x, y) dy$$

2. Вычислить $\iint_D (x + 2y) dx dy$, где область D ограничена линиями $y=x^2$, $y=0$, $x+y-2=0$.
3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной кривыми $y^2 = 2x$, $y = x$.

Вопросы к экзамену

1. Двойной интеграл. Основные понятия и определения.
2. Геометрический смысл двойного интеграла.
3. Основные свойства двойного интеграла.
4. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
5. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
6. Приложение двойного интеграла.
7. Тройной интеграл. Основные понятия и определения.
8. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах, цилиндрических и сферических координатах.
9. Криволинейный интеграл первого рода, его вычисление.
10. Криволинейный интеграл второго рода, его вычисление.
11. Формула Остроградского-Грина.
12. Поверхностный интеграл первого рода, его вычисление.
13. Поверхностный интеграл второго рода, его вычисление.
14. Вычисление поверхностного интеграла второго рода.
15. Множества. Основные понятия.
16. Способы задания множеств.
17. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна.
18. Бинарные отношения.
19. Высказывания. Основные понятия.
20. Логические операции: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквивалентность.
21. Булевы функции.
22. Графы. Основные понятия. Неориентированные и ориентированные графы.
23. Способы задания графов. Матрица смежности и инцидентности графа.

Шкалы оценки образовательных достижений

| Баллы (итоговой рейтинговой оценки) | Оценка (балл за ответ на экзамене) | Требования к знаниям |
|--|--|----------------------|
|--|--|----------------------|

| | | |
|--------|---------------------|--|
| 100-90 | 5 (50-45 баллов) | Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента. |
| 89-70 | 4 (44-35 баллов) | Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. |
| 69-60 | 3 (34-30 баллов) | Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы. |

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: Учебник.–13-е изд., испр.–СПб.:Издательство«Лань»,2020.–448с. Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/126146>

2. Кряквин В.Д. Линейная алгебра в задачах и упражнениях: Учебное пособие.-3-е изд., испр.-СПб.:Издательство«Лань»,2016.–592с. <https://e.lanbook.com/book/72583>

3. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: Учебное пособие. 17-е изд., стер. / Под ред. Н.В. Ефимова. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 224 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103191>

4. Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу: учебник / О.В. Бесов. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2016. - 480 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91150>

5. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 492 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/126705>

Дополнительная литература

6. Лившиц, К.И. Курс линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник / К.И. Лившиц. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 508 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163398>

7. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д. Т. Письменный. - 14 изд. – М.: Айрис-пресс, 2017. - 608 с.

8. Шевелев Ю.П. Дискретная математика, уч. пособие.-Спб.: Изд-во «Лань», 4-е изд., 2019, -592 с. <https://e.lanbook.com/book/118616>

9. Карчевский М.М. Лекции по уравнениям математической физики.:Уч. пособие. 2-е изд., испр.-СПб.: Издательство «Лань», 2016, -164 с. <https://e.lanbook.com/book/72982>

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Российская национальная библиотека - <http://www.nlr.ru/>

2. Поисковая система - <http://www.rambler.ru>.

3. Поисковая система - <http://www.yandex.ru>.

4. Гарант - <http://base.garant.ru/>.

5. Интернет-Университет Информационных Технологий -<http://www.intuit.ru>

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Используется мультимедийный курс лекций.

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, предназначенная для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для выполнения самостоятельной работы используются учебные компьютерные классы с выходом в Интернет и лицензионным программным обеспечением.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением практического занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных ка-

тегориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы

Рабочую программу составил ст. преподаватель Авдошина Т.Ф.

Рецензент: доцент Барановская Л.В.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии Мефедова Ю.А.