



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Численные методы**

Читающее подразделение	<b>кафедра общенаучных дисциплин</b>
Направление	<b>11.03.03 Конструирование и технология электронных средств</b>
Направленность	<b>Проектирование и технология радиоэлектронных средств</b>
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>2 з.е.</b>

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

Семестр	Зачётные единицы	Распределение часов							Формы промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа	Контактная работа в период практики и (или) аттестации	Контроль	
5	2	72	16	0	16	22	0,25	17,75	Зачет

Программу составил(и):

*канд. физ.-мат. наук, доцент, Троицкая Людмила Анатольевна* \_\_\_\_\_

*ассистент, Силантьев Валентин Михайлович* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Численные методы**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

направление: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

направленность: «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от 30.08.2021 № 1

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Численные методы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств с учетом специфики направленности подготовки – «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Направление:	11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность:	Проектирование и технология радиоэлектронных средств
Блок:	Дисциплины (модули)
Часть:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Общая трудоемкость:	2 з.е. (72 акад. час.).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**ПК-1** - Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**УК-1** : Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

**УК-1.1** : Осваивает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод системного анализа.

#### **Знать:**

- Методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере математического моделирования и численных методов.

#### **Уметь:**

- Использовать методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации при решении практических задач в сфере математического моделирования и численных методов.

#### **Владеть:**

- Методами и методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальными российскими и зарубежными источниками информации в сфере математического моделирования и численных методов.

**УК-1.2** : Применяет методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.

#### **Знать:**

- Приемы и правила применения методик поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников по этой тематике.

**Уметь:**

- Применять методики поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников по этой тематике.

**ПК-1 : Способен разрабатывать и проектировать радиоэлектронные средства****ПК-1.1 : Моделирует радиоэлектронные средства****Знать:**

- Математический анализ
- Методы аналогового синтеза
- Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования
- Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе

- Численные методы

**Уметь:**

- Владеть методами малосигнального анализа аналоговых схем
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования

**Владеть:**

- Временной анализ аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади
- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления

**ПК-1.2 : Разрабатывает структурные и функциональные схемы радиоэлектронных средств, принципиальные схемы устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений****Знать:**

- Основы математического анализа
- Методы аналогового синтеза
- Математический анализ
- Теория функции комплексной переменной
- Операционное исчисление
- Частотный анализ
- Конечные и комплексные ряды Фурье

## **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН**

### **Знать:**

- Основы математического анализа
- Методы аналогового синтеза
- Численные методы
- Конечные и комплексные ряды Фурье
- Операционное исчисление
- Частотный анализ
- Математический анализ
- Теория функции комплексной переменной
- Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе
- Приемы и правила применения методик поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществления критического анализа и синтеза информации, полученной из разных источников по этой тематике.
- Методы аналогового синтеза
- Математический анализ
- Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования
- Методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере математического моделирования и численных методов.

### **Уметь:**

- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Использовать методы и методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации при решении практических задач в сфере математического моделирования и численных методов.
- Применять методики поиска, сбора и обработки информации в сфере математического моделирования и численных методов, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников по этой тематике.
- Проводить временной анализ с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Пользоваться средствами обработки результатов аналогового моделирования
- Владеть методами малосигнального анализа аналоговых схем
- Проверять соответствие результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь
- Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования

### **Владеть:**

- Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ
- Методами и методиками поиска, сбора и обработки информации, актуальными российскими и зарубежными источниками информации в сфере математического моделирования и численных методов.
- Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади

- Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления
- Временной анализ аналогового СФ-блока с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования

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

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Сем.	Часов	Компетенции
<b>1. Основные задачи численных методов</b>				
1.1	<b>ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ. АППРОКСИМАЦИЯ ФУНКЦИЙ (Лек).</b> Методологическое введение. Примеры математических моделей. Полиномиальный метод интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплайны. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов. Многомерная интерполяция. Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования. Методы аналогового синтеза. Математический анализ. Методы аналогового синтеза. Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования. Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе. Численные методы. Основы математического анализа. Методы аналогового синтеза. Теория функции комплексной переменной. Операционное исчисление. Частотный анализ. Конечные и комплексные ряды Фурье.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
1.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Методологическое введение. Примеры математических моделей. Полиномиальный метод интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплайны. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов. Многомерная интерполяция. Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования. Методы аналогового синтеза	5	2	УК-1.1, УК-1.2

1.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Методологическое введение. Примеры математических моделей. Полиномиальный метод интерполяции Интерполяционный многочлен Лагранжа. Сплайны. Среднеквадратичное приближение. Метод наименьших квадратов. Многомерная интерполяция. Методы и области применения типовой системы аналогового моделирования. Методы аналогового синтеза	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2
1.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
1.5	<b>ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ (Лек).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Интерполяционный полином Ньютона. Простейшие формулы численного дифференцирования. Метод Рунге–Ромберга. Полиномиальная аппроксимация. Формула трапеций . Формула Симпсона Формула средних Формула Эйлера Процесс Эйткена Формулы Гаусса–Кристоффеля .	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
1.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Интерполяционный полином Ньютона. Простейшие формулы численного дифференцирования. Метод Рунге–Ромберга. Полиномиальная аппроксимация. Формула трапеций . Формула Симпсона Формула средних Формула Эйлера Процесс Эйткена Формулы Гаусса–Кристоффеля .	5	2	УК-1.1, УК-1.2
1.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Интерполяционный полином Ньютона. Простейшие формулы численного дифференцирования. Метод Рунге–Ромберга. Полиномиальная аппроксимация. Формула трапеций . Формула Симпсона Формула средних Формула Эйлера Процесс Эйткена Формулы Гаусса–Кристоффеля .	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2
1.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
1.9	<b>СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ и уравнения линейные и нелинейные (Лек).</b> Линейные системы уравнений. Метод исключения Гаусса. Работа с разреженными матрицами. Уравнение с одним неизвестным.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2



<b>1.10</b>	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Интерполяция . Решение линейных алгебраических систем методом Монте-Карло. Вычисление интегралов. Решение краевых задач. Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления.	5	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>1.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Интерполяция . Решение линейных алгебраических систем методом Монте-Карло. Вычисление интегралов. Решение краевых задач. Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2
<b>1.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2

1.13	<p><b>Методы проведения измерения параметров в микро- и наноэлектронике (Лек).</b>          Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"          Основы статистического контроля качества продукции          Основные компьютерные программы для статистического анализа данных          Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"          Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"          Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов          Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов          Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"          Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"          Формы представления статистических данных          Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"          Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов          Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации          Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение          Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение          Оценивать достоверность результатов статистического анализа</p>	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
------	--	---	---	--------------------------------

1.14	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Операционное исчисление. Частотный анализ. Основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе. Методы малосигнального анализа аналоговых схем. Средства обработки результатов аналогового моделирования. Проверка соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализировать потребляемую мощность и оценивать площадь. Проведение временного анализа (СФ-блока) с учетом рассчитанных задержек на основе компьютерного моделирования средствами системы автоматизированного проектирования. Оценка функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования. Временной анализ, анализ по постоянному току, анализ по переменному току, анализ шумов, анализ в температурном диапазоне, спектральный анализ.	5	2	УК-1.1, УК-1.2
1.15	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач	5	0,125	УК-1.1, УК-1.2
1.16	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	0,125	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
<b>2. УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ. Приближенные методы решения</b>				
2.1	<b>УРАВНЕНИЯ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ. Приближенные методы решения уравнений в частных производных и интегральных уравнений. (Лек).</b> Точные методы решения. Автомодельные решения. Разностный метод. Невязка. Методы составления разностных схем. Аппроксимация. Устойчивость. Метод разделения переменных. Операторные неравенства Сходимость.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
2.2	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Точные методы решения. Автомодельные решения. Разностный метод. Невязка. Методы составления разностных схем. Аппроксимация. Устойчивость. Метод разделения переменных. Операторные неравенства Сходимость.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1

2.3	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Точные методы решения. Автомодельные решения. Разностный метод.. Невязка. Методы составления разностных схем .Аппроксимация. .. Устойчивость. Метод разделения переменных. Операторные неравенства Сходимость .	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2
2.4	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
2.5	<b>Схема “крест”.</b> (Лек). Схема “крест” . Неявная схема. Двухслойная акустическая схема. Многомерные схемы. Корректно поставленные задачи. Некорректные задачи.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.2
2.6	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Схема “крест” . Неявная схема. Двухслойная акустическая схема. Многомерные схемы. Корректно поставленные задачи. Некорректные задачи.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1
2.7	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Схема “крест” . Неявная схема. Двухслойная акустическая схема. Многомерные схемы. Корректно поставленные задачи. Некорректные задачи.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2
2.8	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	1,375	УК-1.1, УК-1.2
2.9	<b>Случайные величины. Разыгрывание случайной величины.</b> (Лек). Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Интерполяция . Решение линейных алгебраических систем методом Монте-Карло. Вычисление интегралов. Решение краевых задач. Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
2.10	<b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач по теме: Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Интерполяция . Решение линейных алгебраических систем методом Монте-Карло. Вычисление интегралов. Решение краевых задач. Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления.	5	2	УК-1.1, УК-1.2

<b>2.11</b>	<b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Случайные величины. Разыгрывание случайной величины. Интерполяция. Решение линейных алгебраических систем методом Монте-Карло. Вычисление интегралов. Решение краевых задач. Статистический анализ и "анализ по углам" для определения правильности функционирования схемы при разбросе технологических параметров в период изготовления.	5	2	УК-1.1, УК-1.2
<b>2.12</b>	<b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2

2.13	<p><b>Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"</b></p> <p>. (Лек). Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"</p> <p>Основы статистического контроля качества продукции</p> <p>Основные компьютерные программы для статистического анализа данных</p> <p>Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"</p> <p>Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"</p> <p>Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов</p> <p>Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов</p> <p>Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"</p> <p>Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"</p> <p>Формы представления статистических данных</p> <p>Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"</p> <p>Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов</p> <p>Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации</p> <p>Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение</p> <p>Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение</p> <p>Оценивать достоверность результатов статистического анализа</p>	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
------	---	---	---	--------------------------------

2.14	<p><b>Выполнение практических заданий (Пр).</b>  Решение практических задач по теме:  Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"  Основы статистического контроля качества продукции  Основные компьютерные программы для статистического анализа данных  Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"  Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"  Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов  Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов  Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"  Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"  Формы представления статистических данных  Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"  Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов  Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации  Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение  Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение  Оценивать достоверность результатов статистического анализа</p>	5	2	УК-1.1, УК-1.2
------	--	---	---	----------------

2.15	<p><b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение практических задач по теме по вариантам, выданным преподавателем: Эксплуатационные и ресурсные (параметры надежности) характеристики конечного изделия "система в корпусе"</p> <p>Основы статистического контроля качества продукции</p> <p>Основные компьютерные программы для статистического анализа данных</p> <p>Формирование заключения по данным статистического анализа результатов измерений и испытаний для выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"</p> <p>Проведение статистического анализа результатов измерений и испытаний выборки опытной партии образцов изделий "система в корпусе"</p> <p>Статистическая обработка результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов</p> <p>Формирование базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов</p> <p>Статистическая обработка измеренных электрических параметров изделий "система в корпусе"</p> <p>Формирование базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"</p> <p>Формы представления статистических данных</p> <p>Формировать базы данных измерений электрических параметров изделий "система в корпусе"</p> <p>Формировать базы данных результатов испытаний изделий "система в корпусе" на устойчивость к воздействию внешних факторов</p> <p>Пользоваться методами сбора, анализа и обобщения научно-технической информации</p> <p>Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение</p> <p>Работать на персональном компьютере на уровне уверенного пользователя, применять специализированное программное обеспечение</p> <p>Оценивать достоверность результатов статистического анализа</p>	5	2	УК-1.1, УК-1.2
2.16	<p><b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Повторение изученного материала.</p>	5	2	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
<b>3. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>				
3.1	<p><b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Зачёт).</b></p>	5	17,75	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2



3.2	<b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>	5	0,25	УК-1.1, УК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.2
-----	---	---	------	--------------------------------

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Численные методы», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1. Источники погрешностей.
2. Влияние погрешностей аргументов на значение функции.
3. Погрешности арифметических операций.
4. Корректность и устойчивость задач.
5. Сходимость итерационных методов, порядок сходимости.
6. Уточнение корня нелинейного уравнения методом половинного деления - итерационная формула.
7. Уточнение корня нелинейного уравнения методом Ньютона - итерационная формула.
8. Точные и итерационные методы решения СЛАУ - отличия.
9. Обусловленность СЛАУ - определение.
10. Сущность процедуры выбора главного элемента в методе Гаусса решения СЛАУ.
11. Итерационные формулы метода Зейделя для решения СЛАУ.
12. Постановка задач интерполяции и экстраполяции.
13. Интерполяционный многочлен: определение, СЛАУ для определения коэффициентов.
14. Интерполяция сплайнами: определение сплайна, условия для нахождения коэффициентов сплайна.
15. Сущность метода наименьших квадратов для сглаживания табличной функции.
16. Простейшие формулы численного дифференцирования для первой и второй производной.
17. Расчетная формула и геометрическая интерпретация метода средних прямоугольников для вычисления определенного интеграла.
18. Расчетная формула метода Симпсона для вычисления определенного интеграла.
19. Алгоритм определения шага в методах численного интегрирования.
20. Явные и неявные, одношаговые и многошаговые методы решения дифференциальных уравнений - определения.
21. Явный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений: постановка задачи, расчетная формула, геометрическая интерпретация.
22. Способ построения многошаговых явных методов Адамса для решения дифференциальных уравнений.
23. Неявный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений: постановка задачи, расчетная формула, пример.
24. Вывод оценки погрешности метода половинного деления для уточнения корня нелинейного уравнения.
25. Вывод оценки погрешности метода Ньютона для уточнения корня нелинейного уравнения.
26. Обоснование порядка сходимости метода Ньютона для уточнения корня нелинейного уравнения.
27. Сходимость метода простой итерации для уточнения корня нелинейного уравнения.
28. Уточнение корня нелинейного уравнения методом секущих (итерационная формула с обоснованием, геометрическая интерпретация).
29. Уточнение корня нелинейного уравнения методом хорд (итерационная формула с обоснованием, геометрическая интерпретация).
30. Достаточное условие сходимости метода простой итерации для решения СЛАУ с обоснованием.
31. Вывод оценки погрешности метода простой итерации для решения СЛАУ с обоснованием.

32. Построение интерполяционного многочлена в форме Лагранжа.
33. Построение интерполяционного многочлена в форме Ньютона.
34. Вывод оценки погрешности формул численного дифференцирования.
35. Вывод оценки погрешности методов численного интегрирования (прямоугольников и трапеций).
36. Исправленный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений: постановка задачи, расчетная формула, геометрическая интерпретация.
37. Модифицированный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений: постановка задачи, расчетная формула, геометрическая интерпретация.
38. Оценка точности явных методов (решения дифференциальных уравнений) семейства Рунге-Кутты.

### 5.3. Фонд оценочных материалов

Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование помещения	Перечень основного оборудования
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

### 6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.
2. Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г.

### 6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 6.3.1. Основная литература

1. Рыжиков Ю. И. Численные методы теории очередей [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112695>
2. Токарева С. А. Прикладная газовая динамика. Численные методы решения гиперболических систем уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 244 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118622>
3. Мартынова В. Ю., Смирнов Ю. Г. Численные методы решения задач дифракции и распространения электромагнитных волн в нелинейном слое: Дис... канд. техн. наук: спец. 05.13.18. - Пенза, 2020. - 180 с.
4. Соловьев Д. С. Численные методы и их программная реализация в задачах моделирования, оптимизации и управления гальваническими процессами [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Тамбов: ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. - 88 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/137569>
5. Слабнов В. Д. Численные методы [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 392 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/133925>
6. Колпачёв В. Н. Численные методы. Опорные конспекты [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Воронеж: ВИВТ, 2019. - 120 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/157488>

#### **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. База данных Web of Science  
<http://www.webofknowledge.com>
2. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями  
<https://www.researchgate.net>
3. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»  
<https://www.scholar.google.ru>
4. Wolfram: вычисления и знания, рука к руке <http://www.wolfram.com>
5. Stephen Wolfram: Official Website <http://www.stephenwolfram.com>
6. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
7. Wolfram Mathworld: The Web's Most Extensive Mathematics Resource  
<http://www.mathworld.wolfram.com>

#### **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведенных ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины

приведены в составе образовательной программы.

## **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

