

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИВОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления

проф. д.т.н. доц.  
 (должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов  
 (инициалы, фамилия)

« 23 » июня 2022 г.  
 (подпись)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Численные методы в решении прикладных задач»  
 (наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в инновационной деятельности
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2022

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц. К.Э.Н. доц.  
 (должность, уч. степень, звание)



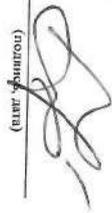
С.В.У. дакина  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

« 16 » июня 2022 г. протокол № 11/21-22

Заведующий кафедрой № 2  
 д.ф.-м.н. проф.

(уч. степень, звание)



В.Г. Фарфонов  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(05)

доц. К.Т.Н. доц.  
 (должность, уч. степень, звание)



В.А. Галанкина  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета МФПТИ по методической работе

доц. К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)



Р.Н. Целмс  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Численные методы в решении прикладных задач» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в инновационной деятельности». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-8 «Способен к проведению и руководству работами по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами численных методов решения задач линейной алгебры, математического анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, приемами формализации прикладных задач.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями преподавания дисциплины является воспитание достаточно высокой математической культуры, получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области решения задач, использующих аппарат вычислительной математики.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к проведению и руководству работами по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-8.3.1 знать актуальную нормативную документацию в области разработки программных продуктов, методы анализа научных данных, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, методы внедрения результатов исследований и разработок ПК-8.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию, оформлять результаты исследований, применять методы проведения экспериментов, анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок ПК-8.В.1 владеть навыками осуществления разработки планов или элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок, навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проведения анализа, осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, навыками внедрения, проверки правильности результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

– «Нечеткое моделирование»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

– “Методы математической физики”,

– «Государственная итоговая аттестация»,

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	66	66
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1 Введение в вычислительную математику	2		4		10
Раздел 2 Численные методы линейной алгебры	3		4		10
Раздел 3 Решение нелинейных уравнений и систем	3		6		10
Раздел 4 Методы приближения функций	3		8		10
Раздел 5 Численное интегрирование	2		4		10
Раздел 6 Технологии моделирования	2		4		10
Раздел 7 Информационные процессы в профессиональной деятельности	2		4		6
Итого в семестре:	17		34		66
Итого	17	0	34	0	66

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1.	<p>Теоретические основы численных методов                      Абсолютная и относительная погрешности.                      Устойчивость алгоритмов. Сложность алгоритмов по времени и по памяти.                      Элементы функционального анализа                      Метрика. Метрические пространства. Полнота метрического пространства. Принцип Банаха (теорема о сжимающих отображениях). Норма элемента. Линейные нормированные пространства. Пространства Банаха. Скалярное произведение. Пространства со скалярным произведением.                      Гильбертовы пространства                      Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.</p>
2.	<p>Алгебра матриц                      Основные определения. Действия с матрицами.                      Транспонированная матрица. Обратная матрица. Степени матрицы. Норма матрицы. Ранг матрицы. Собственные векторы и собственные числа матрицы. Предел матрицы.                      Матричные ряды. Клеточные матрицы. Обращение матриц при помощи разбиения на клетки. Треугольные матрицы.                      Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей                      Основные сведения из теории линейных векторных пространств                      Понятие линейного векторного пространства. Линейная зависимость векторов. Скалярное произведение векторов.                      Ортогональные системы векторов. Преобразование координат вектора при изменениях базиса. Ортогональные матрицы. Ортогонализация матриц. Метод ортогонализации Грама-Шмидта. Линейные преобразования переменных.                      Обратное преобразование. Свойства симметрических матриц. Квадратичные формы. Положительно определенные матрицы. Критерий Сильвестра.                      Решение системы линейных уравнений                      Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы</p>

	<p>Крамера. Решение треугольных систем. Метод исключения Гаусса. LU-разложение. Выбор ведущих элементов. PLU-разложение. Решение специальных систем линейных уравнений. Решение ленточных систем. LDL -разложение симметричной матрицы. Разложение Холецкого.</p> <p>Применение методов ортогонализации к решению систем линейных уравнений. QR-разложение. Погрешности аналитических методов решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения линейных систем. Методы Якоби и Зейделя. Условия сходимости итерационных процессов решения линейных систем. Априорная и апостериорная оценки погрешности итерационных процессов. Алгебраическая проблема собственных значений</p> <p>Частичная проблема собственных значений. Итерационные способы определения наибольшего по абсолютной величине собственного числа матрицы. Определение наибольшего и наименьшего собственных чисел. Метод акад. Крылова определения отдельных собственных чисел.</p> <p>Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.</p>
3.	<p>Решение нелинейных уравнений</p> <p>Метод отделения корней. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол.</p> <p>Решение систем нелинейных уравнений</p> <p>Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод наискорейшего спуска.</p> <p>Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.</p>
4.	<p>Основные понятия теории приближения функций</p> <p>Линейные пространства. Аксиомы расстояния. Метрические пространства. Норма элемента. Сходимость элементов метрического пространства. Линейные полные нормированные пространства. Скалярное произведение в функциональном пространстве. Гильбертово пространство. Ортогональные функции. Линейно-независимая система функций.</p> <p>Аппроксимация функций</p> <p>Среднеквадратичное интегральное приближение.</p> <p>Приближение ортогональными многочленами.</p> <p>Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение. Среднеквадратичное дискретное приближение. Равномерные приближения</p> <p>Интерполяция функций</p> <p>Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Анализ</p>

	погрешности интерполяции. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Сплаины. Параболические сплайны. Кубические сплайны. Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.
5.	<p>Квадратурные формулы</p> <p>Простейшие квадратурные формулы. Составные квадратурные формулы. Оценка погрешности численного интегрирования. Правило Рунге. Численное интегрирование функций двух переменных.</p> <p>Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений Методы Эйлера.</p> <p>Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности. Методы Рунге-Кутты и Адамса.</p> <p>Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости .</p> <p>Численное интегрирование уравнений в частных производных</p> <p>Методы минимизации невязки для краевой задачи. Методы Галеркина. Основные понятия теории разностных схем.</p> <p>Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.</p> <p>Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.</p>
6.	<p>Виды технологий моделирования. Case средства.</p> <p>Документирование моделей. Системы автоматизированного проектирования. Инфографика (XMind)</p> <p>Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.</p>
7.	<p>Понятие информационных процессов. Технологии для информационных процессов. Технологии анализа больших данных (Loginom, IFORA, matlab)</p> <p>Проведение тестирования по разделу с помощью сервиса Mentimeter.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Теоретические основы численных методов	2	2	1
2	Элементы функционального анализа	2	2	1
3	Алгебра матриц	2	2	2
4	Основные сведения из теории линейных векторных пространств	2	2	2
5	Решение системы линейных уравнений	2	2	2
6	Алгебраическая проблема собственных значений	2	2	2
7	Решение нелинейных уравнений	4	4	3
8	Решение систем нелинейных уравнений	2	2	3
9	Основные понятия теории приближения функций	2	2	4
10	Аппроксимация функций	4	4	4
11	Интерполяция функций	2	2	2
12	Квадратурные формулы	4	4	5
13	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2	5
14	Численное интегрирование уравнений в частных производных	2	2	5
Всего		34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	30	30
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
Всего:	66	66

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке
519.6 Б 93	Бутенина Д.В. Вычислительная математика : учебное пособие / Бутенина Д.В., Стрепетов А.В.- СПб.: ГУАП, 2007 – 87с	124
004.4 К 60	Колдаев В.Д. Численные методы и программирование : учебное пособие /Колдаев В.Д.- М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009 – 288 с.	10
519 ПЗ3	Пирумов У. Г. Численные методы : учебное пособие / Пирумов У. Г. –М. : Дрофа, 2003 – 221 с.	20
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a>	А.Г. Войтов Наглядность, визуалистика, инфографика системного анализа: Учебное пособие -Издательство "Дашков и К»,2017.-212с	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155262">https://e.lanbook.com/book/155262</a>	Чернышев, А. Б. Теория информационных процессов и систем : учебное пособие / А. Б. Чернышев, В. Ф. Антонов, Г. Б. Суюнова. — Ставрополь : СКФУ, 2015. — 169 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://www.intuit.ru/">http://www.intuit.ru/</a>	Интуит (национальный открытый университет)
<a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>	Электронная библиотечная система
<a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a>	Электронная библиотечная система
<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Образовательная платформа

8. Перечень информационных технологий  
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	LU-разложение. Выбор ведущих элементов. PLU-разложение.	ПК-8.3.1
2	Метод исключения Гаусса.	ПК-8.3.1
3	Решение ленточных систем. LDL -разложение симметричной матрицы.	ПК-8.У.1
4	Погрешности аналитических методов решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения линейных систем.	ПК-8.В.1
5	Методы Якоби и Зейделя.	ПК-8.3.1
6	Условия сходимости итерационных процессов решения линейных систем.	ПК-8.У.1
7	Итерационные способы определения наибольшего по абсолютной величине собственного числа матрицы.	ПК-8.В.1
8	Решение нелинейных уравнений Метод отделения корней. Метод простой итерации.	ПК-8.У.1
9	Решение нелинейных уравнений Метод Ньютона.	ПК-8.В.1
10	Линейные пространства. Аксиомы расстояния. Метрические пространства. Норма элемента. Сходимость элементов метрического пространства.	ПК-8.У.1
11	Скалярное произведение в функциональном	ПК-8.В.1

	пространстве.	
12	Гильбертово пространство.	ПК-8.У.1
13	Ортогональные функции. Линейно-независимая система функций.	ПК-8.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Не предусмотрено	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить; материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задание и требования приведены на локальной сети кафедры.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями в личном кабинете, каждый отчет содержит: титульный лист, задание, описание выполнения задания, выводы о проделанной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе  
*в основе оформления лежит ГОСТ 7.35-2017.*

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

*Для допуска к экзамену необходимо выполнение лабораторных работ в объеме 100%.*

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».
- Студент может получить положительную оценку по экзамену только после сдачи всех лабораторных работ.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой