

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 21 » 06 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Вычислительная математика»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Системный анализ и управление
Наименование направленности	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Аннотация

Дисциплина «Вычислительная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.03 «Системный анализ и управление» направленности «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

ОПК-2 «Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин (модулей)»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

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

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося. контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Воспитать достаточно высокую математическую культуру, научить студентов методам решения задач, использующих аппарат вычислительной математики. Дисциплина базируется на математических разделах, необходимых студентам соответствующих специальностей при изучении общеинженерных и специальных дисциплин, при расчетах, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничения для решения поставленных задач УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения УК-2.У.3 уметь выдвигать альтернативные варианты действий с целью выбора оптимальных способов решения задач, в том числе с помощью цифровых средств
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.3.1 знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики ОПК-1.У.1 умеет применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.В.1 владеет навыками решения профессиональных задач на основе базовых естественнонаучных и математических знаний
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.3.1 знает профильные разделы математических и естественнонаучных дисциплин

	(модулей)	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.3.1 знает методики получения математических моделей реальных технических объектов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- « – Математическая логика и теория алгоритмов
- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математика. Математический анализ
 - Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:
 - «Выпускная квалификационная работа»,

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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: 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 4					
Раздел 1 Введение в вычислительную математику	4	2			6
Раздел 2 Численные методы линейной алгебры	8	4			6
Раздел 3 Решение нелинейных уравнений и систем	6	3			6
Раздел 4 Методы приближения функций	8	4			6
Раздел 5 Численное интегрирование	8	4			12
Итого в семестре:	34	17			36
Итого	34	17	0	0	36

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	<ul style="list-style-type: none"> • 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

2	<ul style="list-style-type: none"> • 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 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. 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 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.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Решение нелинейных уравнений Метод отделения корней. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол. • Решение систем нелинейных уравнений Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод наискорейшего спуска.
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. Приближение ортогональными многочленами. Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение. Среднеквадратичное дискретное приближение. Равномерные приближения</p> <p>Интерполяция функций</p> <p>Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Анализ погрешности интерполяции. Интерполяционная схема Эйткена. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона. Сплайны. Параболические сплайны. Кубические сплайны.</p>
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</p> <p>Методы Эйлера. Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности. Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Численное интегрирование уравнений в частных производных Методы минимизации невязки для краевой задачи. Методы Галеркина. Основные понятия теории разностных схем. Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

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	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
1.	Теоретические основы численных методов	1	1
2.	Элементы функционального анализа	1	1
3.	Алгебра матриц	1	2
4.	Основные сведения из теории линейных пространств	1	2
5.	Решение системы линейных уравнений	1	2
6.	Проблема собственных чисел	1	2
7.	Решение нелинейных уравнений	1	3
8.	Решение систем нелинейных уравнений	1	3
9.	Промежуточный контроль	1	3
10.	Основные понятия теории приближения функций	1	4
11.	Аппроксимация функций	1	4
12.	Интерполяция функций	2	4
13.	Квадратурные формулы	1	5
14.	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	1	5
15.	Численное интегрирование уравнений в частных производных	1	5
16.	Промежуточный контроль	2	5
	Всего	17	

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
Учебным планом не предусмотрено				
	Всего			

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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	21
Всего:	36	36

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 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 П33	Пирумов У. Г. Численные методы : учебное пособие / Пирумов У. Г. –М. : Дрофа, 2003 – 221 с.	20

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
http://e.lanbook.com/books	Электронные библиотечные системы
http://znanium.com/bookread	

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 таблице 12.

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

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

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	Метрика. Метрические пространства. Полнота метрического пространства.	УК-2.3.1
2	Принцип Банаха (теорема о сжимающих отображениях).	УК-2.У.1
3	Норма элемента.	УК-2.У.3
4	Линейные нормированные пространства.	ОПК-1.3.1
5	Скалярное произведение. Пространства со скалярным произведением.	ОПК-1.У.1
6	Гильбертовы пространства	ОПК-1.В.1
7	Основные определения. Действия с матрицами. Транспонированная матрица. Обратная матрица.	ОПК-2.3.1
8	Степени матрицы. Норма матрицы. Ранг матрицы.	УК-2.У.3
9	Собственные векторы и собственные числа матрицы.	УК-2.У.3
10	Предел матрицы. Матричные ряды. Клеточные матрицы.	УК-2.У.3
11	Элементарные преобразования матриц. Вычисление определителей.	УК-2.3.1
12	Понятие линейного векторного пространства. Линейная зависимость векторов.	УК-2.3.1
13	Скалярное произведение векторов. Ортогональные системы векторов	УК-2.3.1
14	Преобразование координат вектора при изменениях	УК-2.У.3

	базиса.	
15	Обртогональные матрицы. Ортогонализация матриц. Метод ортогонализации Грама-Шмидта.	ОПК-1.3.1
16	Обратное преобразование. Свойства симметрических матриц. Квадратичные формы.	ОПК-1.У.1
17	Критерий Сильвестра.	УК-2.У.3
18	Решение систем с помощью обратной матрицы. Формулы Крамера. Решение треугольных систем.	УК-2.У.3
19	LU-разложение. Выбор ведущих элементов. PLU-разложение.	УК-2.У.3
20	Метод исключения Гаусса.	УК-2.У.1
21	Погрешности аналитических методов решения систем линейных уравнений. Итерационные методы решения линейных систем.	ОПК-2.3.1
22	Методы Якоби и Зейделя.	ОПК-1.3.1
23	Условия сходимости итерационных процессов решения линейных систем.	ОПК-1.У.1
24	Решение нелинейных уравнений Метод отделения корней. Метод простой итерации.	УК-2.У.1
25	Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона.	УК-2.3.1
26	Линейные пространства. Аксиомы расстояния. Метрические пространства. Норма элемента. Сходимость элементов метрического пространства.	УК-2.У.3
27	Скалярное произведение в функциональном пространстве.	УК-2.У.1
28	Ортогональные функции. Линейно-независимая система функций.	ОПК-1.В.1
29	Среднеквадратичное интегральное приближение.	ОПК-2.3.1
30	Приближение ортогональными многочленами.	
31	Преобразование Фурье как наилучшее среднеквадратичное приближение.	УК-2.3.1
32	Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.	ОПК-1.В.1
33	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона.	ОПК-2.3.1
34	Сплайны. Параболические сплайны. Кубические сплайны.	ОПК-1.3.1
35	Простейшие квадратурные формулы. Составные квадратурные формулы.	ОПК-1.У.1
36	Оценка погрешности численного интегрирования.	УК-2.У.3
37	Методы Эйлера. Оценка погрешности метода, глобальная и локальная погрешности.	УК-2.У.3
38	Методы Рунге-Кутты и Адамса. Сравнение численных методов, анализ устойчивости сходимости.	УК-2.У.3
39	Методы Галеркина.	ОПК-1.В.1
40	Основные понятия теории разностных схем.	ОПК-2.3.1
41	Разностные схемы для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.	УК-2.У.3

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 (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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.

Источники для лекционного материала приведены в таблице 8.

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

Не предусмотрено

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

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Требования к проведению практических занятий находятся на локальном диске кафедры

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *Не предусмотрено.*

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

Не предусмотрено учебным планом.

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).

Материалы для проведения самостоятельной работы приведены в таблице 8.

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.

Текущий контроль включает выполнение практических работ, контроль посещения лекций. Студент может получить положительную оценку на экзамене если успешно выполнит все практические работы.

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».

Требования для прохождения промежуточной аттестации приведены на диске кафедры и приводятся лектором во время установочной лекции.

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