

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

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«19» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Р. Луцив

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«19» февраля 2025 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 14

К.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности»

ПК-4 «Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с цифровой обработкой сигналов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

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

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

Целью преподавания дисциплины является формирование профессиональной подготовки студентов в области современных теоретических и практических методов проектирования и сопровождения информационных систем различного назначения и развитие у студентов навыков разработки моделей цифровой обработки информации.

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-2 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.3.1 знать методы концептуального, функционального и логического проектирования, принципы разработки технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры ПК-2.У.1 уметь разрабатывать технико-экономическое обоснование, определять ключевые свойства системы, определять ограничения системы, варианты концептуальной архитектуры системы ПК-2.В.1 владеть навыками определения ключевых свойств и ограничений системы, навыками определения вариантов концептуальной архитектуры системы, навыками описания технико-экономического обоснования
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-4.3.1 знать методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных и программных интерфейсов ПК-4.У.1 уметь проводить анализ требований, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов ПК-4.В.1 владеть методами и средствами разработки программного обеспечения и технологией программирования, методами и средствами проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных и программных интерфейсов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- математика;
- теоретические основы электротехники;
- информатика.

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

- теоретические основы автоматизированного управления;
- интерфейсы автоматизированных систем обработки информации и управления;
- сети и телекоммуникации;
- проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления;
- алгоритмы обработки цифровых данных;
- системы цифровой обработки сигналов и изображений;

### 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
1	2	№5
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	110	110
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 5					
Раздел 1.	2				5
Раздел 2.	2		6		15

Раздел 3.	2		3		15
Раздел 4.	2		4		15
Раздел 5.	2		4		15
Раздел 6.	2				15
Раздел 7.	2				15
Раздел 8.	3				15
Итого в семестре:	17		17		110
Итого	17	0	17	0	110

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	Введение. Тема 1.1. Структурные схемы систем обработки сигналов. Тема 1.2. Преимущества и проблемы цифровой обработки сигналов. Тема 1.3. Спектры дискретных сигналов. Тема 1.4. Восстановление непрерывных сигналов по дискретным отсчетам.
2	Основы теории линейных дискретных систем. Тема 2.1. Виды дискретных сигналов и их преобразований. Тема 2.2. Свойства дискретных систем. Тема 2.3. Импульсная и частотная характеристики. Тема 2.4. Цифровые фильтры. Тема 2.5. Передаточная функция. Тема 2.6. Формы реализации цифровых фильтров.
3	Дискретные преобразования. Тема 3.1. Дискретное преобразование Фурье - основные соотношения. Тема 3.2. Дискретное преобразование Фурье действительных последовательностей. Тема 3.3. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени и по частоте. Тема 3.4. Быстрое преобразование Фурье для составных N. Тема 3.5. Вычисление круговой и конечной сверток. Тема 3.6. Секционированные свертки. Тема 3.7. Кусочно-постоянные функции. Тема 3.8. Функции Радемахера, Уолша, Хаара.
4	Синтез цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой. Тема 4.1. Характеристики фильтров с линейной ФЧХ. Тема 4.2. Синтез фильтров с использованием весовой функции. Тема 4.3. Метод частотной выборки. Тема 4.4. Синтез фильтров, оптимальных по Чебышеву.
5	Синтез цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой. Тема 5.1. Метод билинейного преобразования.

	Тема 5.2. Метод инвариантного преобразования импульсной характеристики. Тема 5.3. Метод частотных преобразований. Тема 5.4. Синтез фильтров во временной области.
6	Ошибки квантования чисел. Тема 6.1. Источники и формы проявления ошибок квантования. Тема 6.2. Шумы АЦП. Тема 6.3. Шумы квантования коэффициентов цифрового фильтра. Тема 6.4. Шумы квантования при выполнении арифметических операций, дискретного преобразования Фурье, быстрого преобразования Фурье.
7	Спектральный анализ. Тема 7.1. Принципы, методы и характеристики спектрального анализа. Тема 7.2. Спектральный анализ в ограниченном диапазоне частот. Тема 7.3. Определение энергетического спектра.
8	Применение цифровой обработки сигналов. Тема 8.1. Перенос спектра. Тема 8.2. Инверсия спектра. Тема 8.3. Формирование сигналов с одной боковой полосой. Тема 8.4. Изменение частоты дискретизации (интерполяция и децимация сигналов). Тема 8.5. Трансмultipлексоры. Тема 8.6. Адаптивные фильтры.

#### 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 5				
1	Синтез цифрового фильтра по заданной форме импульсной характеристики	3		2
2	Определение АЧХ и ФЧХ синтезированного цифрового фильтра	3		2
3	Определение сигнала на выходе цифрового фильтра	4		3

4	Синтез рекурсивного цифрового фильтра по заданной АЧХ	3		4, 5
5	Синтез имитационной модели рекурсивного цифрового фильтра с помощью программы SPTool	4		4, 5
Всего		17		

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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	50	50
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	110	110

#### 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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 С 32	Сериков, Всеволод Александрович. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. А. Сериков, В. Р. Луцев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 110 с	50
621.391 В 75	Воробьев С. Н. Цифровая обработка сигналов : учебник для ВПО / С. Н. Воробьев. - М. : Академия, 2013. - 320 с.	16

621.391 Г 13	Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2013. - 766 с	9
621.391 С 32	Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / А. Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2007. - 751 с	4
004 Л 18	Лайонс, Ричард. Цифровая обработка сигналов [Текст] = Understanding Digital Signal Processing / Р. Лайонс; ред. пер. с англ. А. А. Бритов. - 2-е изд. - М. : Бином, 2006. - 652 с	10
621.372.542 Р12	Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. М.: Мир, 1978. - 848с.	15
	ЭБС «Лань». Смит С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 720 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60986">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60986</a>	
	ЭБС «Лань». Волков, В.Ю. Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения объектов на изображениях и их моделирование в Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68475">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68475</a>	

#### 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.mathworks.com/help/toolbox/images/images_product_page.html">http://www.mathworks.com/help/toolbox/images/images_product_page.html</a>	Руководство пользователя пакета для обработки изображений в MATLAB

#### 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	Компьютерный класс	

#### 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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов

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»	– 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.
«хорошо» «зачтено»	– 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;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Чем отличается представление сигнала в цифровой обрабатывающей системе от представления в аналоговой?	ПК-2.3.1
2	Каковы преимущества обработки сигналов в цифровой системе по сравнению с обработкой в аналоговой, каковы недостатки?	ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
3	По каким базисным функциям производится разложение сигнала при выполнении над ним преобразования Фурье?	
4	Каковы различия спектров периодических и непериодических сигналов?	
5	Каковы различия спектров непрерывных и дискретизированных сигналов?	
6	Какова должна быть частота дискретизации непрерывного сигнала по времени, чтобы по дискретизированному сигналу можно было без ошибок восстановить непрерывный?	
7	Что такое единичный импульс?	
8	Что такое импульсная характеристика, как с ее помощью рассчитать выходной сигнал?	
9	Что такое частотная характеристика системы, как она связана с импульсной?	
10	Что такое передаточная функция системы, как она связана	

	с импульсной характеристикой?	
11	Какому аналогу в непрерывном времени соответствует разностное уравнение?	
12	Чем отличается рекурсивный фильтр от нерекурсивного, который из них имеет бесконечную импульсную характеристику?	
13	Что такое нули и полюса передаточной функции, как их положение влияет на устойчивость линейной системы дискретного времени?	
14	Как классифицируются цифровые фильтры по положению полос пропускания и задерживания на оси частот?	
15	Как классифицируются цифровые фильтры по форме АЧХ в полосах пропускания и задерживания?	
16	В чем преимущество канонической и транспонированной форм реализации фильтра по сравнению с прямой формой реализации?	
17	Чем отличается дискретное преобразование Фурье от преобразования Фурье непрерывного времени?	
18	Какие два вида БПФ вам известны, чем они отличаются друг от друга?	
19	Как вычисляется «быстрая свертка» для непериодических сигналов с помощью БПФ?	
20	Какие методы синтеза рекурсивного цифрового фильтра по аналоговому прототипу вам известны?	
21	Какой метод синтеза цифрового фильтра по заданной частотной характеристике вы знаете? Какой фильтр при этом синтезируется: с конечной или с бесконечной импульсной характеристикой?	
22	Для чего при синтезе КИХ-фильтров используются окна с формой более сложной, чем прямоугольная? Что такое «явление Гиббса»?	
23	Какой частоте на оси частот непрерывного времени соответствует значение аргумента (фазы) комплексной переменной $z$ , равное $\pi$ ?	
24	Какой метод квантования сигнала по уровню вносит наименьшую ошибку?	
25	Какие цифровые арифметические операции являются источником наибольших ошибок?	
26	Какой метод квантования минимизирует среднеквадратическую ошибку квантования?	
27	Что такое предельные циклы?	
28	По какому критерию при использовании описанных методов спектрального анализа принимается решение о наличии полезного сигнала в принимаемых данных?	
29	Какие статистические характеристики обнаружителя сигнала Вы можете перечислить?	
30	Расскажите, как используется критерий Неймана-Пирсона при принятии решения об обнаружении полезного сигнала.	
31	Какие действия выполняются с сигналом после принятия решения, что сигнал обнаружен?	
32	Каковы источники методических ошибок измерений при	

	обнаружении полезного сигнала и определении его параметров?	
33	Какой метод может применяться для расчета статистических характеристик обнаружения и измерения параметров сигнала?	

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

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

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 представляется преподавателем устно с представлением необходимого графического материала и формул на лекционной доске.

## 11.2. 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

имеются в системе электронных ресурсов кафедры

Структура и форма отчета о лабораторной работе

имеются в системе электронных ресурсов кафедры

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

имеются в системе электронных ресурсов кафедры

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

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, представленный в системе электронных ресурсов кафедры и в литературных источниках, перечисленных в разделах №6 и №7 настоящей программы.

11.3. 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).

11.4. 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.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### 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