

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №14

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления  
доц. к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)  
А.В. Шахомиров  
(подпись)  
«15» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»  
(Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

проф., д.т.н., проф.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Р. Луцив  
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Л. Оленев  
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц. к.т.н., доц.  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

А.В. Шахомиров  
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

ст. преподаватель  
должность, уч. степень, звание

  
подпись, дата

В.Е. Таратун  
инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации».

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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 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. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-22 «способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»:

знать:

- основы теории линейных дискретных систем;
- дискретные преобразования;
- методы синтеза цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой;
- методы синтеза цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой;
- ошибки, связанные с квантованием чисел;
- основы спектрального анализа;

уметь:

- определять характеристики дискретных систем;
- оценивать ошибки, возникающие при представлении дискретных данных в квантованной форме;
- осуществлять синтез и анализ цифровых фильтров на современных персональных компьютерах с помощью пакета MATLAB и др.

владеть навыками:

- анализа дискретных систем;
- использования пакета обработки, преобразования и визуализации данных MATLAB.

иметь опыт деятельности:

- в области разработки информационных моделей в современных средах программирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами 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 дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	2/ 72	2/ 72
<i>Из них часов практической подготовки</i>	17	17
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i> <b>В том числе</b>	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	38	38
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	Зачет	Зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1.	2				3
Раздел 2.	2		6		5
Раздел 3.	3		3		5
Раздел 4.	2		4		5
Раздел 5.	2		4		5
Раздел 6.	1				5

Раздел 7.	2				5
Раздел 8.	3				5
Итого в семестре:	17		17		38
Итого:	17	0	17	0	38

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

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. Трансмультимплексоры. Тема 8.6. Адаптивные фильтры.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (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 (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>38</b>	<b>38</b>

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

#### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

##### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 С 32	Сериков, Всеволод Александрович. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. А. Сериков, В. Р. Луцив ; С.-Петербург. 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

##### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в
------	-------------------------------------	--------------------------

		библиотеке (кроме электронных экземпляров)
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 P12	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?p11_id=60986">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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?p11_id=68475">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=68475</a>	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

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, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Операционная система Microsoft Windows XP /Windows 7.
	Пакет MATLAB

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	Компьютерный класс	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-22	«способность использовать специальную литературу и научно-техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области автоматизации»
1	Информатика
3	Электроника, электротехника и схемотехника. Электротехника
4	Компьютерная графика
4	Теория автоматов
4	Электроника, электротехника и схемотехника. Электроника
5	Компьютерная графика
5	Основы теории управления
5	Теория принятия решений
5	Учебно-исследовательская работа студента
5	Цифровая обработка сигналов
5	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
6	Микропроцессорные системы
6	Моделирование и проектирование систем
6	Сетевые технологии
6	Системное программирование
6	ЭВМ и периферийные устройства

6	Электроника, электротехника, схемотехника. Схемотехника
7	Интерфейсы автоматизированных систем обработки информации и управления
7	Информационные технологии
7	Компиляторы
7	Микропроцессорные системы
7	Сигнальные процессоры
7	Системное программирование
7	Системы реального времени
7	Теория систем передачи информации
7	Экспертные системы
8	Математический пакет MATLAB
8	Методы передачи дискретных сообщений
8	Надежность автоматизированных систем
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Системы с параллельной обработкой информации
8	Системы с применением искусственного интеллекта
9	Автоматизированные системы специального назначения
10	Производственная преддипломная практика

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.

$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- 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.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- 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.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1	Чем отличается представление сигнала в цифровой обрабатывающей системе от представления в аналоговой?
2	Каковы преимущества обработки сигналов в цифровой системе по сравнению с обработкой в аналоговой, каковы недостатки?
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?

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» 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.

### 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 обучающимся 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, повторяя их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Структура предоставления лекционного материала:

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

**Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)**

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 у 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**

представлены на стендах лабораторий кафедры

**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.

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.

**Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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