

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

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Шагомров

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» июня 2024 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.т.н., доц. _____
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«26» июня 2024 г, протокол № 11

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)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Реконфигурируемое радио»
(Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 09.05.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения |
| Наименование направленности | Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2024 |

Аннотация

Дисциплина «Реконфигурируемое радио» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению телекоммуникационных систем и сетей»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением аппаратных и программных технологий, позволяющих создавать аппаратуру с реконфигурируемой архитектурой для беспроводных сетей передачи информации, включая окончательное оборудование.

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

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

Цель дисциплины – изучение аппаратных и программных технологий, позволяющих создавать аппаратуру с реконфигурируемой архитектурой для беспроводных сетей передачи информации, включая окончательное оборудование.

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-4 Способен выполнять работы по созданию, модификации и сопровождению телекоммуникационных систем и сетей | ПК-4.3.1 знать принципы построения многоканальных телекоммуникационных систем и сетей, теоретические и практические аспекты создания систем коммутации и сетей связи реального времени ПК-4.У.1 уметь использовать современные методы построения и анализа алгоритмов передачи информации и оценивать ключевые характеристики систем ПК-4.В.1 владеть методами построения цифровых систем передачи, способами организации телекоммуникационных сетей различного назначения, принципами построения сетей и систем радиосвязи |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика
- Математика
- Информатика

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

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 |
|---------------------------------------|--------|---------------------------|
| | | №9 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, | 3/ 108 | 3/ 108 |

| | | |
|---|------|------|
| ЗЕ/ (час) | | |
| Из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 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) | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа, всего (час) | 38 | 38 |
| 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 9 | | | | | |
| Раздел 1. Программно-определяемые радиосистемы (SDR - software defined radio). Перепрограммируемые мульти-протокольные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты. | 2 | | | | 5 |
| Раздел 2. Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой: SDR-приемники и DSP-приемники. Примеры конкретных приемников и их структура. | 3 | | | | 5 |
| Раздел 3. Программное обеспечение для конфигурации SDR-приемников и их использования для приема радиосигналов. | 3 | | | | 5 |
| Раздел 4. Структура типичного цифрового приемника на базе готовых DSP-микросхем. Аналоговый предварительный каскад (преселектор). Программное обеспечение для конфигурации и использования DSP-приемников. | 3 | | | | 5 |
| Раздел 5. Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: CIC и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). | 3 | | 8 | | 9 |
| Раздел 6. Практическая регистрация сигналов различных радио-протоколов с помощью цифрового приемника. | 3 | | 9 | | 9 |
| Итого в семестре: | 17 | | 17 | | 38 |
| Итого | 17 | 0 | 17 | 0 | 38 |

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 | Программно-определяемые радиосистемы (SDR - software defined radio). Перепрограммируемые мульти-протокольные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты. Программно-определяемые радиосистемы (SDR - software defined radio). Перепрограммируемые мульти-стандартные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты. Концепция SDR - передача значительных объемов сигнальной обработки процессору общего назначения. Возможности современных процессоров общего назначения для обработки широкополосных сигналов УВЧ диапазона. Различия между SDR приемниками и передатчиками. Применение SDR-радиосистем как инструмента оптимального использования частотного диапазона (преодоления "ограниченного" спектра) с помощью: технологий широкополосного радиосигнала с размытым спектром и сверхширокополосных спектров; программного задания направления приема на антенном массиве (алгоритмы умной антенны и пространственной селекции помех); методов когнитивного радио; динамической регулировки мощности передатчика; создания интеллектуальной беспроводной сетки ретранслирующих узлов с минимальной длиной и мощностью. WEB SDR-приемники. |
| 2 | Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой: SDR-приемники и DSP-приемники. Примеры конкретных приемников и их структура. Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой: SDR-приемники и DSP-приемники. Примеры конкретных приемников и их структура. Airspy, SDRplay, Ettus B200/B210, BladeRF, LimeSDR и трансиверы HackRF, SDR-1000 (FlexRadio Systems). Процессорные модули ADP/DSP и submodule цифрового приема ADMDDC. |
| 3 | Программное обеспечение для конфигурации SDR-приемников и их использования для приема радиосигналов. Программное обеспечение для конфигурации и использования SDR. GNU Radio и его графы потока управления. Визуальная среда GNU Radio Companion (GRC). Основные блоки обработки сигналов - фильтры, элементы синхронизации, эквалайзеры, демодуляторы, декодеры, вокодеры. Область применения GRC: функционально сложные SDR, измерительные комплексы, DSP, цифровые фильтры, WEB-SDR, декодировать сложные сигналы (например изображения со спутников NOAA) |
| 4 | Структура типичного цифрового приемника на базе готовых DSP-микросхем. Аналоговый предварительный каскад (преселектор). Программное обеспечение для конфигурации и использования DSP-приемников. Структура типичного цифрового приемника с |

| | |
|---|--|
| | перегружаемыми параметрами фильтров. Аналоговый предварительный каскад (AFE - analog front-end или RF front-end). Цифровой квадратурный гетеродин. Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр (CIC-фильтр cascaded integral-comb filters). Фильтр с конечной импульсной характеристикой, параметры которой хранятся на внутрикристалльной памяти (RCF - RAM Coefficient FIR фильтр). |
| 5 | Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: CIC и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: CIC и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). Цифровой квадратурный гетеродин. Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр (CIC-фильтр cascaded integral-comb filters). Фильтр с конечной импульсной характеристикой, параметры которой хранятся на внутрикристалльной памяти (RCF - RAM Coefficient FIR фильтр). Дециматор. |
| 6 | Практическая регистрация сигналов различных радио-протоколов с помощью цифрового приемника. Регистрация сигналов различных радио-протоколов с помощью цифрового приемника. Прием на различные цифровые приемники (процессорные модули АО "ИнСис", а также на простейшие RTL-SDR приемники) сигналы различных протоколов. В качестве источника сигналов используются как специализированные генераторы, а также радиосигналы, принимаемые на антенну. |

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 9 | | | | |
| 1 | Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС | 8 | | 5 |
| 2 | Регистрация сигналов различных радио-протоколов | 9 | | 6 |
| 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 9, час |
|---|------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 15 | 15 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | | |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | | |
| Выполнение реферата (Р) | | |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 15 | 15 |
| Домашнее задание (ДЗ) | | |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | | |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 8 | 8 |
| Всего: | 38 | 38 |

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) |
|---|--|---|
| http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203050.html | Галкин В.А., Основы программно-конфигурируемого радио [Электронный ресурс] / Галкин В.А. - М.: Горячая линия-Телеком, 2013. - 372 с. | |
| http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203326.html | Дятлов А.П., Корреляционная обработка широкополосных сигналов в автоматизированных комплексах радиомониторинга [Электронный ресурс] / Дятлов А.П., Кульбикаян Б.Х - М. : | |

| | | |
|---|--|--|
| | Горячая линии-Телеком, 2013. - 332 с. | |
| http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204903.html | Киселев Д.Н., Радиомониторинг и распознавание радиоизлучений [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. / О.Ю. Перфилов, Д.Н. Киселев - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 90 с | |
| http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202367.html | Рембовский А.М., Радиомониторинг: задачи, методы, средства [Электронный ресурс] / Под ред. А.М. Рембовского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 640 с. | |
| http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778232778.html | Радиомониторинг. Исследование возможностей и особенностей применения программно-аппаратного комплекса С2М [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Трушин В.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. | |
| http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=923327 | Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие / Ролдугин С.В., Паринов А.В., Голубинский А.Н. - Воронеж: Научная книга, 2016. - 144 с. | |
| http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=883840 | Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - М.: СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с | |
| http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=355314 | Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие: Учебное пособие / Красильников Н.Н. - СПб: БХВ-Петербург, 2011. - 601 с. | |
| http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=558714 | Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров / Яковлев А.Н., Соколова Д.О. - Новосиб.: НГТУ, 2012. | |

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 |
|-----------|--------------|
| | |

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 | Лаборатория Радиофизических систем | |

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» | – 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; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. |
| «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. |
| «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. |

10.3. 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 | Перепрограммируемые мульти-стандартные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты | ПК-4.3.1 |
| 2 | Возможности современных процессоров общего назначения для обработки широкополосных сигналов УВЧ диапазона | ПК-4.У.1 |
| 3 | Различия между SDR приемниками и передатчиками | ПК-4.В.1 |
| 4 | Алгоритмы умной антенны и пространственной селекции помех | |

| | | |
|----|--|--|
| 5 | Методы когнитивного радио | |
| 6 | Динамическая регулировка мощности передатчика | |
| 7 | Цифровые приемники с программной и аппаратной обработкой | |
| 8 | Программное обеспечение для конфигурации и использования SDR | |
| 9 | GNU Radio и его графы потока управления | |
| 10 | Основные блоки обработки сигналов - фильтры, элементы синхронизации, эквалайзеры, демодуляторы, декодеры, вокодеры | |
| 11 | Структура типичного цифрового приемника на базе готовых DSP-микросхем | |
| 12 | Структура типичного цифрового приемника с перегружаемыми параметрами фильтров | |
| 13 | Фильтр с конечной импульсной характеристикой, параметры которой хранятся на внутрикристалльной памяти | |
| 14 | Цифровой квадратурный гетеродин | |
| 15 | Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр | |

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 |
|-------|--|----------------|
| | | |

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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.

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:

- 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».

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |