

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

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

В.А. Ненашев

 (инициалы, фамилия)

_____ (подпись)
 «20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Программируемые радиосистемы передачи данных»
 (Наименование дисциплины)

| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 11.04.03 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Конструирование и технология электронных средств |
| Наименование направленности | Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2025 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.т.н., доц.

 (должность, уч. степень, звание)

_____ (подпись, дата)

В.Н. Иванов

 (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 №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

 (должность, уч. степень, звание)

_____ (подпись, дата)

Н.В. Марковская

 (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Программируемые радиосистемы передачи данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 «Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований»

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

Цель дисциплины – изучение аппаратных и программных технологий, позволяющих создавать аппаратуру с реконфигурируемой архитектурой для беспроводных сетей передачи информации, включая окончное 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-7 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований | ПК-7.3.1 знать принципы подготовки технических заданий на современные электронные устройства ПК-7.У.1 уметь разрабатывать приборы и системы электронной техники ПК-7.В.1 владеть навыками проектирования электронных приборов с учетом заданных требований |

2. Место дисциплины в структуре ОП

- Физика
- Математика
- Информатика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются 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 |
|---|-------|---------------------------|
| | | №2 |
| 1 | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час) | 2/ 72 | 2/ 72 |
| 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) | | |
| Самостоятельная работа , всего (час) | 38 | 38 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)) | Зачет | Зачет |

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 2 | | | | | |
| 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 (СИС-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: СИС и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). Реализация узлов цифрового приемника на ПЛИС: СИС и FIR фильтры, блоки подключения к АЦП (DFE - Digital Front End). Цифровой квадратурный гетеродин. Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр (СИС-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 2 | | | | |
| 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 2, 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 линия-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 |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет | 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 5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций |
|--|---|
| «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. |
| «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 |
|-------|--|----------------|
| | 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 |
|-------|---|----------------|
| | Учебным планом не предусмотрено | |

| | | |
|----|--|----------------------------------|
| 1 | Перепрограммируемые мульти-стандартные радиосистемы с использованием цифровой промежуточной частоты | ПК-7.3.1 ПК-7.У.1 ПК-7.В.1 |
| 2 | Возможности современных процессоров общего назначения для обработки широкополосных сигналов УВЧ диапазона | |
| 3 | Различия между SDR приемниками и передатчиками | |
| 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 внутрикристальной памяти | |
| 14 | Цифровой квадратурный гетеродин | |
| 15 | Передискретизирующий интегрально-гребенчатый фильтр | |

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

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, приводить 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.

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.

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:

- 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».

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