

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. Шахомиров

(инициалы, фамилия)



(подпись)

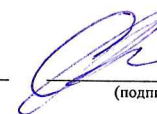
«07» апреля 2026 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст.преп. _____

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Степанов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«07» апреля 2026 г, протокол № 7

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

«Проектирование функциональных узлов электроники на печатных платах»
(Наименование дисциплины)

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

Аннотация

Дисциплина «Проектирование функциональных узлов электроники на печатных платах» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности/специализации «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен осуществлять управление требованиями концептуального, функционального и логического проектирования информационных систем специального назначения»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с полным циклом автоматизированного проектирования печатных плат электронных устройств – от выбора материалов и элементной базы, через разработку библиотек, принципиальных схем и трассировку, до выпуска конструкторской документации по ЕСКД и производственных файлов в среде САПР.

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 дифференцированного зачета (7 семестр).

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: формирование у обучающихся целостной системы знаний о типах, материалах, технологии и электрических параметрах печатных плат, а также практическое овладение навыками сквозного автоматизированного проектирования (от создания библиотек и принципиальных схем до трассировки, верификации и выпуска производственных файлов) в среде САПР, освоение правил оформления конструкторской документации по ЕСКД с учётом стандартов, развитие инженерного мышления и способности самостоятельно решать проектные задачи, что в совокупности готовит специалиста к профессиональной деятельности в области разработки электронной аппаратуры и соответствует общим компетенциям образовательных программ по направлениям электроники и конструирования электронных средств

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 управление требованиями концептуального, функционального и логического проектирования информационных систем специального назначения	ПК-2.3.1 знать принципы разработки характеристик вариантов концептуальной архитектуры систем специального назначения ПК-2.У.2 уметь определять состав работ по разработке требований и определению ключевых свойств системы ПК-2.В.2 владеть навыками определения ключевых свойств и ограничений систем специального назначения

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электроника
- Схемотехника

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение.

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
		№7
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.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

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/КР (час)	СР (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Что такое печатная плата	2				8
Раздел 2. Процесс проектирования ПП	5				10
Раздел 3. Документация (комплект документов ЕСКД на выходе)	5				10
Раздел 4. Программы для проектирования печатных плат	5		17		10
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	<p>Что такое печатная плата?</p> <p>Типы печатных плат:</p> <ul style="list-style-type: none"> - По структуре (односторонняя, двусторонняя, многослойная); - По жесткости (жесткие, гибкие, гибко-жесткие); - По функции (высокочастотные, на основе металла (для лучшей теплоотдачи), HDI (более тонкие дорожки), СВЧ);

	<p>Структура печатной платы (слои ПП) Материал ПП (слоистые диэлектрики, с одной или двух сторон фольгированные медной фольгой, или нефольгированные диэлектрики), технология получения проводящего рисунка ПП. Компоненты ПП (резисторы, конденсаторы, разъемы, переключатели, кнопки, светодиоды и т.д.) Элементы поверхностного монтажа (SMD) Его преимущества. Монтаж в отверстия, монтаж ИМС, БИС/СБИС в бескорпусном исполнении. Проводники, правила трассировки (конструкторские требования и характеристики ПП: зазор между элементами проводящего рисунка, шаг координатной сетки, монтажные отверстия, переходные отверстия, контактные площадки) Помехи, электрические параметры ПП, электромагнитная совместимость (максимальная электропроводность печатных проводников, минимальные токи утечки между проводниками, допустимая токовая нагрузка, допустимое рабочее напряжение между элементами проводящего рисунка, сопротивление печатного проводника, сопротивление изоляции)</p>
2	<p>Процесс проектирования ПП Схематический дизайн – выбор компонентов – Компоненты управление – Планирование компоновки и укладки – Расчет ширины проводки и линии – Электропитание и заземляющая плоскость – Рассмотрение целостности сигнала – Проверка правил проектирования (DRC) – Генерация файлов Gerber и сверловки Структура создания печатной платы. САПР, путь от принципиальной схемы (схема с УГО элементов) до схемы печатной платы (места установки элементов на плате, компоненты библиотек, соединение элементов проводниками по правилам), монтажная плата. Вывод на печать или в файл для загрузки в станок ЧПУ.</p>
3	<p>Документация (комплект документов ЕСКД на выходе) Конструкторская документация на ПП: Чертеж ПП, сборочный чертеж (для многослойных ПП), спецификация (для многослойных ПП), габаритный чертеж ПП может быть совмещен с чертежом ПП, упаковочный чертеж, таблица для проверки монтажа и координат отверстий. Так как размеры форматов и координатной сетки в зарубежных и отечественных ГОСТах не совпадают, то это нужно учитывать в начале работы в САПР.</p>
4	<p>Программы для проектирования печатных плат Altium Designer, P-Cad, Autodesk Eagle, Kicad EDA, Kicad EDA для систем на Linux 4.1. Что нужно, чтобы спроектировать ПП? Altium Designer, P-Cad - все нужные программы утилиты в одной программе, можно переключаться без потерь, следовательно сквозное проектирование электроники 4.2. От чего зависит выбор программы САПР? Сравнение программ: P-Cad 2006 + большая библиотека компонентов, документации. «-» - изначально только дюймовая сетка, что плохо для отечественных проектировщиков. Altium Designer, Kicad EDA – последователи P-CAD, можно посмотреть 3D-модель платы, более красивый дизайн, улучшенная интерактивная трассировка. В режиме интерактивной трассировки используются</p>

	<p>модули (Push and Shove – расталкивает уже существующие трассы и переходные отверстия, Walkaround – располагает трассы максимально близко к существующим, Hugging – уплотняет существующую топологию вновь прокладываемой дорожки).</p> <p>4.3. Работа в программе Altium Designer</p> <p>Altium Designer. Основные типы проектов. (Проект платы - PCB Project (*.PrjPcb), проект ПЛИС – FPGA Project (*.PrjFpg), интегрированная библиотека – Integrated Library (*.IntLib), встроенный проект – Embedded Project (*.PrjEmb), скрипт-проект – Script Project (*.PrjScr))</p> <p>Системные настройки</p> <p>Разработка библиотек и моделей компонентов (Компонент: логический символ (УГО), посадочное место на плате (Footprint), описание в формате Space для моделирования, описание IBIS-модели для анализа целостности сигналов, трехмерное описание для объемного представления готовой платы). Название компонентов по ЕСКД, чтобы далее сформировать перечень элементов. УГО по ГОСТ, отечественная элементная база.</p> <p>Аналоги отечественных микросхем (формирование отечественной микросхемы из зарубежного аналога (библиотеки))</p> <p>4.4. Разработка электрических принципиальных схем (Компиляция проекта, структура проекта, редактор схем Schematic)</p> <p>4.5. Разработка печатных плат (редактор PCB, мастер создания печатных плат PCB Board Wizard, настройки редактора плат, управление слоями, размещение компонентов (ручное или автоматическое), создание классов цепей и компонентов, трассировка проводников)</p>
--	---

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 7				
1	общие сведения о САПР Altium Designer. создание условных графических обозначений элементов в САПР Altium Designer	2	2	4

2	разработка в САПР Altium Designer посадочных мест на печатной плате	2	2	4
3	упаковка выводов конструктивных элементов в САПР Altium Designer (создание библиотечных элементов)	2	2	4
4	создание электрических схем редактором schematic САПР Altium Designer	2	2	4
5	размещение конструктивных элементов на печатной плате редактором PCB	2	2	4
6	трассировка печатных плат в САПР Altium Designer в автоматическом режиме	2	2	4
7	работа со стандартными библиотеками в САПР Altium Designer. вывод на печать результатов проектирования в САПР Altium Designer	2	2	4
8	экспорт результатов проектирования САПР Altium Designer в формат Autocad (дополнительно)	3	3	4
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	18	18
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. разделов 6-11.

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)
	Левитан Б. А. Проектирование сложных радиотехнических систем в Altium Designer и AUTOCAD : учебное пособие / Б. А. Левитан, Д. А. Сударенко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). – Москва : Доброе слово и Ко, 2021. – 102 с	
	Василевский В. Б. Компьютерное моделирование печатных плат с использованием современных САПР : учебное пособие / В. Б. Василевский, А. О. Звонов, К. А. Петухов [и др.]. – Омск : ОмГТУ, 2023. – 212 с.	

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
	Altium Designer

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	Компьютерный класс	Гостелло 15, ауд 33-05, 33-07, 33-09

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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

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	Дайте определение печатной платы. Перечислите основные типы ПП по структуре, жёсткости и функциональному назначению.	ПК-2.3.1
2	Опишите структуру многослойной печатной платы. Из каких материалов изготавливаются слои диэлектрика и токопроводящие слои?	ПК-2.3.1
3	Какие существуют технологии получения проводящего рисунка на печатной плате? В чём их преимущества и недостатки?	ПК-2.3.1
4	Перечислите основные виды компонентов, устанавливаемых на ПП. Охарактеризуйте особенности поверхностного монтажа (SMD) по сравнению с монтажом в отверстия.	ПК-2.3.1
5	Какие конструкторские требования и характеристики ПП необходимо учитывать при трассировке (зазоры, ширина дорожек, шаг сетки, размеры переходных и монтажных отверстий)?	ПК-2.3.1
6	Что такое электромагнитная совместимость (ЭМС) печатной платы? Какие меры применяются для снижения помех и обеспечения максимальной электропроводности и минимальных токов утечки?	ПК-2.В.2

7	Опишите полный процесс проектирования ПП: от принципиальной схемы до получения файлов Gerber. Какие этапы являются обязательными?	ПК-2.У.2
8	Для чего выполняется проверка правил проектирования (DRC)? Какие типичные ошибки она выявляет?	ПК-2.3.1
9	Какие форматы файлов используются для передачи данных на производство (Gerber, сверловка)? Какая информация содержится в каждом из них?	ПК-2.3.1
10	Перечислите состав конструкторской документации на ПП согласно ЕСКД. В чём особенность оформления чертежей для многослойных плат?	ПК-2.У.2
11	Почему при работе в САПР необходимо учитывать несоответствие размеров форматов и координатных сеток в отечественных и зарубежных стандартах? Как это влияет на проектирование?	ПК-2.У.2
12	Назовите основные САПР для проектирования печатных плат (Altium Designer, P-CAD, KiCad, Eagle). Каковы критерии выбора конкретной программы?	ПК-2.У.2
13	В чём преимущества сквозного проектирования в Altium Designer? Опишите типы проектов, поддерживаемые этой средой.	ПК-2.3.1
14	Что такое интегрированная библиотека компонентов? Из каких частей состоит описание компонента (УГО, посадочное место, 3D-модель, IBIS-модель)?	ПК-2.3.1
15	Какие требования предъявляются к условным графическим обозначениям (УГО) элементов при создании библиотек в Altium Designer? Как обеспечить соответствие ГОСТ и отечественной элементной базе?	ПК-2.В.2
16	Опишите функциональные возможности редактора Schematic (создание принципиальных схем). Что такое компиляция проекта и для чего она выполняется?	ПК-2.3.1
17	Какие настройки редактора РСВ являются ключевыми при создании печатной платы (управление слоями, задание правил, создание классов цепей)?	ПК-2.3.1
18	В чём различие между автоматическим и ручным размещением компонентов? Какие стратегии размещения применяются на практике?	ПК-2.В.2

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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, приходиться 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.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему 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:

- 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