

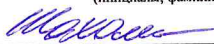
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

ДОЦ., к.т.н. _____
(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)

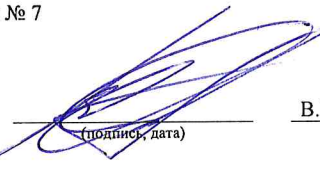
В.Е. Степанов _____
(инициалы, фамилия)

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	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная
Год приема	2025

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 «Автоматизированные системы обработки информации и управления». 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
1	2	№7
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)</p> <p>Материал ПП (слоистые диэлектрики, с одной или двух сторон фольгированные медной фольгой, или нефольгированные диэлектрики), технология получения проводящего рисунка ПП.</p> <p>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.</p> <p>Проводники, правила трассировки (конструкторские требования и характеристики ПП: зазор между элементами проводящего рисунка, шаг координатной сетки, монтажные отверстия, переходные отверстия, контактные площадки)</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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)</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p>Altium Designer, P-Cad, Autodesk Eagle, Kicad EDA, Kicad EDA для систем на Linux</p> <p>4.1. Что нужно, чтобы спроектировать ПП?</p> <p>Altium Designer, P-Cad - все нужные программы утилиты в одной программе, можно переключаться без потерь, следовательно сквозное проектирование электроники</p> <p>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.</p> <p>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