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

Кафедра № ПС

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

В.А. Ненашев
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование печатных узлов»
(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	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.,доц.		Ф.Г. Зограф
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № ПС

«16» февраля 2026 г, протокол №7

Заведующий кафедрой № ПС

к.ф.-м.н., доцент		А.А. Левицкий
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.		Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектирование печатных узлов» входит в образовательную программу высшего образования - программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронного средств» направленности «Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования». Дисциплина реализуется кафедрой «№ПС».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-6 «Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ»

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

ПК-8 «Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с созданием высококачественных, надёжных и эффективных быстродействующих печатных узлов, отвечающих современным требованиям цифровой электроники и промышленного производства.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

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

Формирование у студентов профессиональных компетенций по схемотехническому и конструкторскому проектированию быстродействующих печатных плат цифровой аппаратуры с учётом требований электромагнитной совместимости (ЭМС) и обеспечения целостности сигналов и питания в печатных узлах.

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-6 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-6.З.1 знать схемы и конструкции электронных средств различного функционального назначения ПК-6.У.1 уметь подготавливать технические задания на выполнение проектных работ ПК-6.В.1 владеть навыками разработки архитектуры электронных средств
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	ПК-7.З.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
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями	ПК-8.З.1 знать нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации ПК-8.У.1 уметь использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации ПК-8.В.1 владеть навыками разработки документации для организации выпуска изделий

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– « Математическое моделирование устройств и систем»,
– « Системы автоматического проектирования в электронике».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

– «Конструирование и производство радиоэлектронной аппаратуры»,
– «Анализ целостности сигналов»,
– «Электромагнитная совместимость электронных средств»,
– Преддипломная практика,
– Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой работа (КР), (час)	17	17
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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 3					
Раздел 1. Введение в проектирование быстродействующих печатных узлов.	1	1			2
Раздел 2. Элементная база и параметры цифровых сигналов	2	2			4
Раздел 3. Линии передачи в печатном монтаже и их параметры	2	2			4
Раздел 4. Анализ и устранение помех в линиях передачи	2	2			4

Раздел 5. Помехи в системах питания и методы их подавления	2	2			5
Раздел 6. Проектирование многослойных печатных плат (МПП)	2	2			6
Раздел 7. Дифференциальная передача сигналов и обеспечение ЭМС	2	2			4
Раздел 8. Методы обеспечения целостности сигналов и питания	2	2			4
Раздел 9. Материалы и технологии изготовления печатных плат	2	2			4
Выполнение курсовой работы				17	20
Итого в семестре:	17	17		17	57
Итого	17	17	0	17	57

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
Раздел 1. Введение в проектирование быстродействующих печатных узлов.	Основные понятия внутрисистемной электромагнитной совместимости (ЭМС). Классификация и особенности быстродействующих печатных плат цифровой аппаратуры.
Раздел 2. Элементная база и параметры цифровых сигналов	Характеристики цифровых сигналов во временной и частотной областях. Электрические параметры компонентов и систем питания микросхем. Параметры помехозащищенности и быстродействия
Раздел 3. Линии передачи в печатном монтаже и их параметры	Моделирование линий передачи. Волновое сопротивление и его роль в обеспечении целостности сигнала. Влияние параметров линий передачи на качество сигналов.
Раздел 4. Анализ и устранение помех в линиях передачи	Отражения и перекрестные помехи. Методы оценки и снижения помех.
Раздел 5. Помехи в системах питания и методы их подавления	Механизмы образования помех в распределении питания. Использование развязывающих конденсаторов и расчет полного сопротивления системы питания.
Раздел 6. Проектирование многослойных печатных плат (МПП)	Структура и формирование стеков многослойных плат. Расчет базовых звеньев и планарных конденсаторов в системе питания.
Раздел 7. Дифференциальная передача сигналов и обеспечение ЭМС	Особенности проектирования дифференциальных пар. Рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости печатных узлов.
Раздел 8. Методы обеспечения целостности сигналов и питания	Теория и практические методы обеспечения signal integrity и power integrity. Расчеты и оценка технических решений.
Раздел 9. Материалы и технологии изготовления печатных плат	Выбор материалов с необходимыми электрофизическими свойствами. Влияние технологии производства на характеристики плат.

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
Семестр 3					
1	Введение в проектирование быстродействующих печатных плат и внутрисистемную ЭМС	групповая дискуссия	2	2	1
2	Анализ и расчет электрических параметров цифровых сигналов	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	2
3	Моделирование и устранение отражений и перекрестных помех	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	4
4	Проектирование линий передачи и расчет волнового сопротивления	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	3
5	Классификация и выбор структуры многослойных печатных плат	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	5
6	Проектирование и оптимизация системы питания цифровых узлов	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	6
7	Использование развязывающих конденсаторов и расчет полного сопротивления питания	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	7
8	Настройка стека слоев и трассировка дифференциальных пар	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	2	2	8
9	Применение правил проектирования для обеспечения целостности сигнала и питания	занятия по моделированию реальных условий, решение задач	1	1	9
Всего			17	17	

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: получение практических навыков проектирование быстродействующих печатных узлов, решения задач обеспечения электромагнитной совместимости и целостности сигнала на этапе проектирования.

Часов практической под готовки:12.

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое работа (КП, КР)	20	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)	-	-
Выполнение реферата (Р)	-	-
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	12
Домашнее задание (ДЗ)	-	-
Контрольные работы заочников (КРЗ)	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	57	57

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)

https://e.lanbook.com/book/406493	Пияков, И. В. Проектирование печатных плат для аппаратуры космического назначения : учебное пособие / И. В. Пияков, К. И. Сухачев, Д. А. Шестаков. — Самара : Самарский университет, 2023. — 132 с.	
https://e.lanbook.com/book/446258	Проектирование печатных плат в OrCAD Capture и OrCAD PCB Editor : учебное пособие / К. Митцнер, Б. Доу, А. Акунин [и др.] ; под редакцией А. Акулина ; перевод с английского А. Демьяникова. — 2-е изд. — Москва : Техносфера, 2022. — 592 с.	
https://e.lanbook.com/book/11064	Озеркин, Д. В. Altium Designer. SolidWorks : учебное пособие / Д. В. Озеркин. — Москва : ТУСУР, [б. г.]. — Часть 3 : Топологическое проектирование — 2012. — 95 с.	
https://e.lanbook.com/book/420989	Проектирование электронных устройств на основе современных САПР : учебное пособие / А. А. Соловьев, М. И. Малето, Е. Ф. Певцов, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 147 с.	
https://e.lanbook.com/book/140016	Певчев, В. П. Применение Altium Designer при разработке схем и печатных плат : учебно-методическое пособие / В. П. Певчев. — Тольятти : ТГУ, 2015. — 104 с.	
https://e.lanbook.com/book/421685	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.	
https://e.lanbook.com/book/218789	Певцов, Е. Ф. Проектирование и моделирование аналоговых схем : учебное пособие / Е. Ф. Певцов, В. А. Рогачев. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 174 с.	
https://e.lanbook.com/book/176974	Капралов, М. Е. Электромагнитная совместимость : учебно-методическое пособие / М. Е. Капралов, В. Ф. Янушкевич. — Новополоцк : ПГУ им. Евфросинии Полоцкой, 2020. — 273 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
https://bik.sfu-kras.ru/elib/databases	Библиотечно-издательский комплекс Сибирского федерального университета

https://www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования eLIBRARY.RU
https://www.rst.gov.ru/portal/gost	Росстандарт
http://www.iso.ch	Сайт международной организации по стандартизации (ISO)
https://openedu.ru/course/mephi/mephi_systavtpr/	OpenEdu / МИФИ — бесплатный курс «Системы автоматизированного проектирования» с изучением основ проектирования печатных плат и работы в Altium Designer

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
1	Microsoft Windows
2	Microsoft Office
3	PTC MathCAD
4	ORCAD
5	Altium Designer
6	PADS

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: интерактивная панель; магнитно-маркерная доска; комплект специализированной учебной мебели; рабочее место преподавателя.	Б-310 (Б-121)
2	Аудитория для практических работ и самостоятельной работы: комплект специализированной учебной мебели; персональные компьютеры.	Б-223

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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
	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	Какие методы проектирования печатных плат вы знаете? Опишите их особенности. Какие требования предъявляются к трассировке быстродействующих сигналов?	ПК-6.З.1
2	Какие параметры определяют ширину и расстояние между проводниками на печатной плате?	ПК-6.У.1
3	Что такое группа жесткости печатной платы и как она влияет на выбор конструкции? Что такое межслойное соединение и перемычка на печатной плате? Каковы требования к их размерам?	ПК-6.В.1
4	Что необходимо проанализировать на начальной стадии проектирования печатной платы? Каковы основные этапы компоновки печатной платы?	ПК-7.З.1
5	Какие требования предъявляются к размещению элементов электронной техники (ИЭТ) на печатной плате? Какие требования предъявляются к трассировке быстродействующих сигналов?	ПК-7.У.1
6	Какие дефекты могут возникать при изготовлении печатных плат (расслоение, отслоение проводящего рисунка и др.)? Как проектировать систему питания и заземления в быстродействующих печатных узлах?	ПК-7.В.1
7	Какие материалы используются для изготовления печатных плат и как они влияют на характеристики платы? Что такое гибкие, гибко-жесткие и рельефные печатные платы? В чем их особенности и области применения?	ПК-8.З.1
8	Какие существуют классы точности печатных плат и как они влияют на проектирование? Каковы особенности проектирования многослойных печатных плат?	ПК-8.У.1
9	Какие методы тестирования и контроля качества печатных плат вы знаете? Как использовать САПР для автоматизации проектирования печатных плат?	ПК-8.В.1

Перечень тем для выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы
1	Разработка топологии печатной платы быстродействующего цифрового устройства (по вариантам)
2	Применение IBIS-моделей для анализа статических режимов, переходных процессов и помехоустойчивости быстродействующего печатного узла цифрового устройства (по вариантам)

3	Исследование помехи в цепях питания печатного узла и методов их подавления (по вариантам)
4	Исследование дифференциальной передачи сигналов в печатном узле (по вариантам)
5	Исследование отражений сигнала и перекрестных помех в быстродействующего печатного узла цифрового устройства (по вариантам)

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
	Учебным планом 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, 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.

Структура предоставления лекционного материала:

Вступление (введение):

Привлечение внимания аудитории и создание мотивации к изучению темы.

Краткое изложение темы лекции и ее актуальности.

Представление плана лекции и основных вопросов, которые будут рассмотрены.

Основная часть:

Раскрытие содержания лекции по заранее определенному плану.

Представление ключевых понятий, теорий, фактов и примеров.

Использование различных методов для объяснения материала (схемы, графики, аналогии и т.д.).

Заключение:

Подведение итогов и краткое повторение основных моментов лекции.

Выводы по теме лекции.

Представление дальнейших перспектив изучения материала.

Вопросы и обсуждение:

Предоставление возможности для уточнения непонятных моментов.

Обсуждение спорных вопросов и углубление понимания темы.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

– закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;

– развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

– овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;

– выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после завершения тем лекционного курса, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятий до прочтения соответствующих разделов с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описаний работ, включающих

необходимые теоретические сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения.

В ходе занятия в случае необходимости студенты могут использовать персональные компьютеры (ноутбуки).

Практическое занятие состоит из следующих элементов: вводная часть, основная и заключительная.

Вводная часть обеспечивает подготовку студентов к выполнению заданий. Основная часть включает процесс выполнения практической работы, оформление отчета и его защиту.

Заключительная часть содержит сбор отчетов студентов для проверки, подведение общих итогов занятия, оценку результатов работы студентов, выдачу рекомендаций по устранению пробелов в системе знаний и умений, изложение темы следующего практического занятия.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Учебным планом не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсовой работы

Пояснительная записка состоит из титульного листа, содержания, задания, введения, основной части, заключения и списка использованных источников.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями Стандарта университета «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» СТУ 7.5-07-2021 (https://about.sfu-kras.ru/node/8127).

11.6. 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.

11.7. 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.

Текущий контроль успеваемости проводится оцениваем выполнения заданий на практических занятиях и проведения устного опроса по пройденным разделам теоретического курса. Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.8. 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 с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится с учетом результатов текущего контроля успеваемости.

Студент получает зачет с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» при выполнении следующих требований.

– В случае присутствия не менее чем на 85 % лекционных занятий, успешного выполнения не менее 81 % заданий на практических занятиях и ответов на тестовые задания, студент получает дифференцированный зачет с оценкой «отлично».

– В случае присутствия не менее чем на 85 % лекционных занятий, успешного выполнения от 61 % до 80 % заданий на практических занятиях и ответов на тестовые задания, студент получает дифференцированный зачет с оценкой «хорошо».

– В случае присутствия не менее чем на 75 % лекционных занятий, успешного выполнения от 41 % до 60 % заданий на практических занятиях и ответов на тестовые задания, студент получает дифференцированный зачет с оценкой «удовлетворительно».

– В случае успешного выполнения от 0 % до 40 % заданий на практических занятиях и ответов на тестовые задания, студент получает дифференцированный зачет с оценкой «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