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

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

В.Л. Оленев
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» июня 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизация производства вычислительных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности/ специализации	Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем
Форма обучения	очная
Год приема	2023

Санкт-Петербург – 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Зав.каф., к.т.н.,доц. (должность, уч. степень, звание) — (подпись, дата) — В.Л. Оленев (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«17» июня 2026 г, протокол № 10

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)

Аннотация

Дисциплина «Автоматизация производства вычислительных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности/специализации «Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности»

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), экзамена (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 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 концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.З.2 знать системы управления производственными процессами производства радиоэлектронных средств и средств вычислительной техники ПК-2.У.2 уметь разрабатывать технические требования в соответствии с решаемыми технологическими задачами производства радиоэлектронных средств и средств вычислительной техники ПК-2.В.2 владеть навыками разработки систем автоматизированной технологической подготовки производства радиоэлектронных средств и средств вычислительной техники

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 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	№8
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	54	34	20
Аудиторные занятия, всего час.	91	51	40
в том числе:			
лекции (Л), (час)	37	17	20
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	54	34	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)			
экзамен, (час)	27		27
Самостоятельная работа, всего (час)	26	21	5
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач., Экз.,	Дифф. зач.,	Экз.,

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. Конструкторско-технологическое обеспечение производства вычислительных систем	2		4		4
Раздел 2. Печатные платы.	4		8		4
Раздел 3. Последовательность этапов проектирования печатных плат	7		14		5
Раздел 4. Обеспечение целостности сигнала в печатном монтаже	2		4		4
Раздел 5. Системы автоматизированного проектирования	2		4		4
Итого в семестре:	17		34		21
Семестр 8					
Раздел 6. Процесс проектирования ПП	5				
Раздел 7. Документация (комплект документов ЕСКД на выходе)	5				
Раздел 8. Программы для проектирования печатных плат	7		20		
Итого в семестре:	20		20		5
Итого	37	0	54	0	26

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	Раздел 1. Конструкторско-технологическое обеспечение производства вычислительных систем Основные понятия и определения Методы конструирования радиоэлектронной аппаратуры Иерархия уровней модульности функциональных узлов
2	Раздел 2. Печатные платы. Основные понятия и определения Классификация печатных плат Требования, предъявляемые при проектировании печатных плат Материалы основания печатных плат
3	Раздел 3. Последовательность этапов проектирования печатных плат Структурная схема конструкторско-технологического проектирования Анализ элементной базы Виды монтажа компонентов печатной платы Методы изготовления печатных плат Выбор габаритных размеров печатной платы Расчет элементов проводящего рисунка печатной платы
4	Раздел 4. Обеспечение целостности сигнала в печатном монтаже Помехи отражения, перекрестные помехи, борьба с помехами Электромагнитная совместимость, экранирование печатных узлов
5	Раздел 5. Системы автоматизированного проектирования Обзор программ САПР Основы математического обеспечения автоматизированного топологического проектирования печатных плат
6	Раздел 6. 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.
7	Раздел 7. 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 форматок и координатной сетки в зарубежных и отечественных ГОСТах не совпадают, то это нужно учитывать в начале работы в САПР.
8	Раздел 8. Программы для проектирования печатных плат Altium Designer, P-Cad, Autodesk Eagle, Kicad EDA, Kicad EDA для систем на Linux Что нужно, чтобы спроектировать ПП? Altium Designer, P-Cad - все нужные программы утилиты в одной программе, можно переключаться без потерь, следовательно сквозное проектирование электроники 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 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). Работа в программе 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)) Системные настройки. 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. Аналоги отечественных микросхем (формирование отечественной микросхемы из зарубежного аналога (библиотеки) Разработка электрических принципиальных схем (Компиляция проекта, структура проекта, редактор схем Schematic) 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)

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	4		1,5
2	Создание условных графических обозначений элементов в САПР Altium Designer	5		1,5
3	Разработка в САПР Altium Designer посадочных мест на печатной плате	5		2,5
4	Создание электрических схем редактором Schematic САПР Altium Designer	5		3,5
5	Размещение конструктивных элементов на печатной плате редактором PCB	5		3,5
6	Трассировка печатных плат в САПР Altium Designer в автоматическом режиме	5		4,5
7	Работа со стандартными библиотеками в САПР Altium Designer	5		5
Семестр 8				
1	упаковка выводов конструктивных элементов в САПР Altium Designer (создание библиотечных элементов)	5		6,7,8
2	работа со стандартными библиотеками в САПР Altium Designer. вывод на печать результатов проектирования в САПР Altium Designer	5		6,7,8
3	экспорт результатов проектирования САПР Altium Designer в формат Autocad (дополнительно)	10		6,7,8
	Всего	54		

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	Семестр 8, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	12	10	2
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	10	2
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	2	1	1

Всего:	26	21	5

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)
30.2-5-05 А22	Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов/О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высшая школа., 2000. – 479 с.	
621.396:002.9(7) К74	Автоматизация проектирования РЭС. Топологическое проектирование печатных плат: электрон. учеб. пособие / Ю. Н. Кофанов, А. В. Сарафанов, С. И. Трегубов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 225 с.	
658.5(075.8) П33	Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник.-М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 560 с.	
004.3 К33	Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. – М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. – 616 с.	
621.397 С12	Сабунин А.Е. Altium Designer. Новые решения в проектировании электронных устройств. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 432 с.	
681.3.06 С91	Суходольский В.Ю. Altium Designer: проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. – СПБ.: БХВ-Петербург, 2010. – 480 с.	
681.3.001.2 М17	М.Я.Мактас. Проектирование печатных плат в САПР Altium Designer. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Учебное пособие в электронном виде. 2013г.	
	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
https://b-valery.ru/uchebnik-altium-designer-25-pdf-video/	Учебник. Altium Designer 25.
https://cxem.net/comp/comp150.php	Обучающий курс по 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
	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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	Гастелло 15, ауд 33-05, 33-07, 33-09

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену
Дифференцированный зачёт	Список вопросов

Примечание: *экзаменационные билеты формируются на основе вопросов и задач таблицы 15.

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 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**.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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. – 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
1	Дайте определение печатной платы. Перечислите основные типы ПП по структуре, жёсткости и функциональному назначению.	ПК-2.З.1
2	Опишите структуру многослойной печатной платы. Из каких материалов изготавливаются слои диэлектрика и токопроводящие слои?	ПК-2.З.1
3	Какие существуют технологии получения проводящего рисунка на печатной плате? В чём их преимущества и недостатки?	ПК-2.З.1
4	Перечислите основные виды компонентов, устанавливаемых на ПП. Охарактеризуйте особенности поверхностного монтажа (SMD) по сравнению с монтажом в отверстия.	ПК-2.З.1
5	Какие конструкторские требования и характеристики ПП необходимо учитывать при трассировке (зазоры, ширина дорожек, шаг сетки, размеры переходных и монтажных отверстий)?	ПК-2.З.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.З.1
9	Какие форматы файлов используются для передачи данных на производство (Gerber, сверловка)? Какая информация содержится в каждом из них?	ПК-2.З.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 форматок 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.З.1
14	Что такое интегрированная библиотека компонентов? Из каких частей состоит описание компонента (УГО, посадочное место, 3D-модель, IBIS-модель)?	ПК-2.З.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.З.1
17	Какие настройки редактора PCB являются ключевыми при создании печатной платы (управление слоями, задание правил, создание классов цепей)?	ПК-2.З.1
18	В чём различие между автоматическим и ручным размещением компонентов? Какие стратегии размещения применяются на практике?	ПК-2.В.2

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	Основные задачи и проблемы конструирования РЭС	ПК-2.З.2
2	Конструкция РЭС и конструкторская иерархия	ПК-2.У.2
3	Основные определения печатных плат	ПК-2.В.2
4	Классификация печатных плат	ПК-2.З.2
5	Требования и характеристики печатных плат	ПК-2.З.2
6	Материалы изготовления печатных плат	ПК-2.З.2
7	Структурная схема проектирования печатных плат	ПК-2.З.2
8	Элементная база РЭС	ПК-2.З.2
9	Особенности установки ЭРЭ, различающихся по способу монтажа	ПК-2.З.2
10	Выбор габаритов печатной платы	ПК-2.З.2, ПК-2.У.2
11	Расчет элементов печатного рисунка	ПК-2.У.2
12	Обзор систем автоматизированного проектирования	ПК-2.З.2
13	Интерфейс пользователя в САПР Altium Designer	ПК-2.З.2, ПК-2.В.2
14	Алгоритм создания условно-графического обозначения (УГО)	ПК-2.У.2, ПК-2.В.2
15	Создание библиотеки посадочных мест	ПК-2.У.2, ПК-2.В.2
16	Разработка электрических принципиальных схем в САПР Altium Designer	ПК-2.У.2, ПК-2.В.2
17	Разработка печатных плат в САПР Altium Designer	ПК-2.У.2, ПК-2.В.2
18	Размещение ЭРЭ и элементов печатного монтажа	ПК-2.У.2, ПК-2.В.2
19	Трассировка проводников на печатной плате	ПК-2.У.2, ПК-2.В.2
20	Получение выходной документации проекта	ПК-2.У.2, 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
	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.

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 обучающихсяявляются:

– 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:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– 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