

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

Кафедра № 23

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

«Физические основы проектирования электронных средств»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности/ специализации	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

И.А. Гарютин
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23
«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

Н.В. Марковская
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Физические основы проектирования электронных средств» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » направленности/специализации «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования»

ПК-6 «Способен использовать знания и навыки основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений»

ПК-8 «Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств»

ПК-9 «Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими принципами конструирования электронных средств, изучение паразитных параметров элементов конструкции печатных плат и несущих конструкций корпусов ЭС, а также изучение требований и способов обеспечения внутренней и внешней электромагнитной совместимости и помехозащищенности ЭС

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (4 семестр).

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

Цели преподавания дисциплины является изучение вопросов, связанных с физическими принципами конструирования электронных средств, а именно, изучение паразитных параметров элементов конструкции печатных плат и несущих конструкций корпусов ЭС, а также изучение требований и способов обеспечения внутренней и внешней электромагнитной совместимости и помехозащищенности ЭС.

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-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен использовать знания и навыки основных методов искусственного интеллекта в процессе разработки и оптимизации технических решений	ПК-6.3.1 знает основные виды задач и их классификацию, решение которых возможно и целесообразно с использованием методов искусственного интеллекта
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технологические процессы сборки и	ПК-8.У.1 умеет выполнять разработку оптимального маршрута изготовления узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с

	монтажа при производстве электронных средств	помощью технологии автоматизированного электромонтажа ПК-8.У.2 умеет заполнять формы технологической документации: маршрутных, операционных карт и инструкций, необходимых для выполнения операций монтажа ЭРИ в автоматизированном цикле при изготовлении изделий ракетно-космической техники ПК-8.В.1 владеет навыками разработки технологической документации на процессы сборки и монтажа приборов и кабелей
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств	ПК-9.3.1 знает методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»,
- «Физика»,
- «Общая теория цепей»

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

- «Теоретические основы конструирования ЭС»,
- «Основы микро- и нанoeлектроники»,
- «Модульное конструирование бортовой аппаратуры»

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
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины,	3/ 108	3/ 108

ЗЕ/ (час)		
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)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
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 (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Введение в дисциплину	2	2			10
Раздел 2. Паразитные параметры ПП кабельных соединителей и ЭРЭ ЭС.	3	3			15
Раздел 3. Проблема обеспечения совместной работы ЭС. Виды паразитных связей в конструкциях ЭС.	3	3			15
Раздел 4. Гальваническое, емкостное и индуктивное паразитные влияния. Конструкторские методы борьбы.	3	3			14
Раздел 5. Э/м источники помех	3	3			10
Раздел 6. Меры обеспечения электромагнитной совместимости.	3	3			10
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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 дисциплину. Содержание и задачи курса. Ознакомление собственными электрическими параметрами элементов ПП, кабельных соединителей и элементов БНК. Понятие электромагнитной совместности (ЭМС).
Раздел 2.	Паразитные параметры ПП, кабельных соединителей и

	ЭРЭ ЭС. Собственные электрические параметры печатных плат, ЭРЭ и соединительных кабелей. Методы расчета паразитных сопротивлений, индуктивностей и оценка их влияния на работу ЭС.
Раздел 3.	Проблема обеспечения совместной работы ЭС. Виды паразитных связей в конструкциях ЭС. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению. Виды паразитных связей: гальваническая, емкостная, индуктивная, через ближнее или дальнее э/м поле. Особенности влияния на аналоговые и цифровые ЭС и их помехоустойчивость. Оценка допустимых уровней влияния.
Раздел 4.	Гальваническое, емкостное и индуктивное паразитные влияния. Конструкторские методы борьбы. Влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Емкостное влияние через гальванически разделенные контуры и по контурам с общими цепями питания. Индуктивное влияние через паразитное поттокосцепление. Методы борьбы, экранированием, гальваническим разделением и фильтрацией сигнальных контуров и цепей питания.
Раздел 5.	Э/м источники помех. Источники помех естественного происхождения: атмосферные, космические, излучение поверхности Земли. Помехи искусственного происхождения. Линейные и нелинейные каналы распространения помех. Влияние условий распространения электромагнитных полей и волна на параметры сигналов и помех. Расчет мощности помех и шумов наводимых на ЭС.
Раздел 6.	Меры обеспечения электромагнитной совместимости. Экранирование электрических и магнитных полей. Экранирование электромагнитных полей механизмами: экранирования; поглощения; отражения и компенсации высокочастотного электромагнитного поля.

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 4					
1	Обобщающие физические модели конструкций ЭС	Решение типовых практических задач	3	1,5	1,2
2	Расчеты паразитных		3	1,5	2

	параметров элементов рисунка ПП				
3	Оценка уровня паразитных помех.		3	1,5	3
4	Исследование развязывающих и помехоподавляющих фильтров в цепях питания и сигнальных контурах.		4	2	4
5	Оценка уровня наводок паразитным Э/М полем и расчеты защитного экрана.		4	2	5,6
Всего			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 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 4, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	14	14

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	30
Всего:	74	74

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)
<u>Библиотека ГУАП</u>	Э. Хабингер. Электромагнитная совместимость. Основы ее обеспечения в технике. М. Энергоатомиздат. 1995.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб., 2005.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Геворкян В.М. Электромагнитная совместимость информационных систем. –М.: Изд. дом МЭИ. Ч. 1 – 2006, Ч. 2 – 2007.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Покровский Ф.Н. Обеспечение электромагнитной совместимости в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры. –М.: МЭИ, 2001.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	Белов Л.А. Обеспечение электромагнитной совместимости в радиопередающих устройствах. – М.: Изд дом МЭИ, 2011.	

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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине ¹ размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>

¹ Разработчик может перечислить конкретные элементы электронного курса, например: задания для подготовки к занятиям, методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические

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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов и т.п.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г
2	Класс для групповых дискуссий	51-06-03

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; Тесты; Задачи.

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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– 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
	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.	Паразитные параметры элементов рисунка ПП и их влияния на работу ЭС	ПК-1.В.1
2.	Электромагнитная помеха. Виды, источники, параметры помех.	
3.	Помехоустойчивость аналоговых систем.	
4.	Помехоустойчивость цифровых (дискретных) систем.	
5.	Кондуктивная (гальваническая) паразитная связь.	
6.	Методы снижения гальванического влияния.	
7.	Гальваническое влияние по контурам заземления.	ПК-6.3.1
8.	Емкостная паразитная связь.	
9.	Гальванически разделенные контуры (емкостное влияние).	
10.	Контуры с общим проводом системы опорного потенциала.	
11.	Методы снижения емкостного влияния.	
12.	Индуктивное влияние.	
13.	Пассивные помехоподавляющие элементы.	
14.	Помехоподавляющие фильтры.	ПК-8.У.1
15.	Фильтрующие помехоподавляющие конденсаторы.	
16.	Фильтрующие помехоподавляющие индуктивности и ферритовые элементы.	
17.	Экранирование квазистатических э/м полей.	
18.	Экранирование ВЧ магнитных полей. Компенсация.	
19.	Экранирование ВЧ магнитных полей. Поглощение.	
20.	Экранирование ВЧ магнитных полей. Отражение.	
21.	Конструкции и материалы экранов.	ПК-8.У.2

22.	Паразитные параметры резисторов, конденсаторов и катушек индуктивности.	
23.	Влияние паразитной ёмкости и индуктивности проводников на работу электронных систем.	
24.	Электромагнитная совместимость электронных средств. Основные понятия и показатели.	
25.	Классификация электромагнитных помех по способу распространения.	
26.	Внутренние и внешние источники электромагнитных помех.	
27.	Импульсные, периодические и случайные помехи.	
28.	Дифференциальные и синфазные помехи.	ПК-8.В.1
29.	Пути проникновения помех в электронные устройства.	
30.	Помехоустойчивость измерительных электронных систем.	
31.	Помехоустойчивость линий передачи аналоговых сигналов.	
32.	Помехоустойчивость цифровых интерфейсов.	
33.	Влияние электромагнитных помех на логические уровни цифровых схем.	
34.	Перекрестные помехи между проводниками печатной платы.	
35.	Гальваническая связь через общие цепи питания.	ПК-9.3.1
36.	Влияние общего сопротивления проводников на возникновение помех.	
37.	Методы раздельного подключения аналогового и цифрового заземления.	
38.	Одноточечное и многоточечное заземление электронных систем.	
39.	Возникновение и устранение контуров заземления.	
40.	Гальваническая развязка с помощью трансформаторов.	
41.	Гальваническая развязка с помощью оптронов и цифровых изоляторов.	

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
1.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой вид моделирования используется для анализа	ПК-1.В.1

	электрических схем с учетом временных процессов? А) Статическое моделирование В) Гармонический анализ С) Транзисторное моделирование D) Временное (транзиентное) моделирование	
2.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие этапы включает в себя процесс построения математической модели электронного устройства? А) Определение физических процессов, описывающих работу устройства В) Формулирование математических уравнений модели С) Игнорирование погрешностей измерений D) Верификация модели путем сравнения с экспериментальными данными	ПК-1.В.1
3.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы компьютерного моделирования электронных схем в правильной последовательности: А) Создание схемы в программном пакете В) Выбор моделей компонентов и задание параметров С) Проведение моделирования и анализ полученных данных D) Коррекция параметров модели и повторное тестирование	ПК-1.В.1
4.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между физическими законами и их применением в инженерной деятельности: А) SPICE → 1) Анализ аналоговых и цифровых схем В) Altium Designer → 2) Разработка и трассировка печатных плат С) MATLAB Simulink → 3) Моделирование динамических систем и цифровых фильтров <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими</i>	ПК-1.В.1

	буквами: <table border="1"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C				
A	B	C						
5.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Как использование компьютерного моделирования помогает в разработке электронных схем?	ПК-1.В.1						
6.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой из методов искусственного интеллекта чаще всего используется для классификации технических объектов по характеристикам? А) Глубокая свёрточная нейросеть В) Метод ближайших соседей (k-NN) С) Метод Ньютона D) Градиентный спуск без функции ошибки	ПК-6.3.1						
7.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие задачи в технических системах можно решать с помощью ИИ? А) Оптимизация траектории движения робота В) Выбор маршрута грузопотока на производстве С) Автоматизация оформления чертежей D) Обнаружение аномалий в сигналах датчиков	ПК-6.3.1						
8.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы внедрения ИИ в инженерную задачу в логической последовательности: А) Сбор и разметка данных В) Выбор модели ИИ С) Обучение и валидация D) Внедрение и адаптация под реальные условия	ПК-6.3.1						
9.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.	ПК-6.3.1						

	Установите соответствие между методом ИИ и его назначением: А) Обратное распространение ошибки → 1) Обучение нейронной сети В) Глубокое обучение → 2) Многослойный анализ данных С) Деревья решений → 3) Построение логических моделей выбора D) Генетический алгоритм → 4) Эволюционная оптимизация параметров Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				
А	В	С						
10.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Почему использование методов ИИ даёт преимущество в оптимизации технических решений?	ПК-6.3.1						
11.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какая из технологий монтажа наиболее распространена в современных электронных средствах? А) Пайка в углях В) Монтаж на винтах С) Поверхностный монтаж (SMT) D) Штекерный монтаж вручную	ПК-8.У.1						
12.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Что включает в себя разработка технологического процесса сборки электронных средств? А) Разработка программного обеспечения В) Определение последовательности операций С) Выбор монтажной технологии D) Установка логотипа на плату	ПК-8.У.1						
13.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки технологического	ПК-8.У.1						

	процесса сборки и монтажа: А) Анализ конструкции и ТЗ В) Выбор схемы сборки С) Определение технологической последовательности D) Оформление маршрутной и операционной документации							
14.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между процессом и его характеристикой: А) Волновая пайка → 1) Используется для одностороннего монтажа В) Ручная пайка → 2) Применяется для нестандартных компонентов С) Рефлouw-пайка → 3) Используется в SMT-монтаже с применением паяльной пасты <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-8.У.1
А	В	С						
15.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Почему важно разрабатывать технологический процесс сборки с учётом конкретной конструкции изделия?	ПК-8.У.1						
16.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой прибор применяется для проверки формы и амплитуды сигнала в цифровых устройствах? А) Вольтметр В) Осциллограф С) Мультиметр D) Частотомер	ПК-8.У.2						
17.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов	ПК-8.У.2						

	Какие процедуры входят в комплекс пуско-наладочных работ для измерительного оборудования? А) Проверка цепей питания В) Измерение тока короткого замыкания С) Настройка пороговых значений D) Покраска корпуса							
18.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы проведения испытаний оборудования в логической последовательности: А) Визуальный осмотр В) Первичное включение и проверка питания С) Функциональное тестирование D) Составление протокола испытаний	ПК-8.У.2						
19.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между типом оборудования и задачей, которую оно решает: А) Мультиметр → 1) Измерение напряжения, тока, сопротивления В) Логический анализатор → 2) Диагностика цифровых логических цепей С) Генератор сигналов → 3) Подача сигнала определённой частоты и формы D) Термокамера → 4) Испытание на температурную стойкость <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-8.У.2
А	В	С						
20.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Почему важно проводить проверку работоспособности технологического оборудования перед его использованием на производстве?	ПК-8.У.2						
21.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.	ПК-8.В.1						

	Перечислите и обоснуйте способы уменьшения гальванического влияния между сигнальными и силовыми цепями электронного устройства.	
22.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Объясните причины возникновения токов в контуре заземления. Обоснуйте, как эти токи могут повлиять на работу измерительной аппаратуры.	ПК-8.В.1

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
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

Ознакомление собственными электрическими параметрами элементов ПП, кабельных соединителей и элементов БНК. Понятие электромагнитной совместности (ЭМС). Собственные электрические параметры печатных плат, ЭРЭ и соединительных кабелей. Методы расчета паразитных сопротивлений, индуктивностей и оценка их влияния на работу ЭС. Механизмы появления помех и мероприятия по их снижению. Виды паразитных связей: гальваническая, емкостная, индуктивная, через ближнее или дальнее э/м поле. Особенности влияния на аналоговые и цифровые ЭС и их помехоустойчивость. Оценка допустимых уровней влияния. Влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Гальваническое влияние по контурам заземления. Емкостное влияние через гальванически разделенные контуры и по контурам с общими цепями питания. Индуктивное влияние через паразитное потокоцепление. Методы борьбы, экранированием, гальваническим разделением и фильтрацией сигнальных контуров и цепей питания. Источники помех естественного происхождения: атмосферные, космические, излучение поверхности Земли. Помехи искусственного происхождения. Линейные и нелинейные каналы распространения помех. Влияние условий распространения электромагнитных полей и волна на параметры сигналов и помех. Расчет мощности помех и шумов наводимых на ЭС. Экранирование электрических и магнитных полей. Экранирование электромагнитных полей механизмами: экранирования; поглощения; отражения и компенсации высокочастотного электромагнитного поля..

11.2. 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 обучающимися 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

Практически занятия предназначены для формирования у обучающихся практического понимания физических процессов влияющих на выбор конструкторских решений при проектировании печатных плат и элементов несущих конструкций ЭС. В ходе выполнения практических задач студенты знакомятся с методами расчета элементов рисунка печатных плат, оценкой уровня электрических и электромагнитных помех. Также студенты осваивают навыки расчета разделительных фильтров и защитных экранов.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы

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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

http://guap.ru/guap/kaf23old35/um2_main.shtml

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