

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)
«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элементная база и схемотехника электронных средств»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и технология электронно- вычислительных средств
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Л. Ляшенко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

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 «Элементная база и схемотехника электронных средств» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств » направленности «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-5 «Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления»

ПК-7 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями систем автоматического управления, содержащих звенья с нелинейными характеристиками, рассмотрением математических методов анализа таких систем и методов их коррекции.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины - формирование конструкторско-технологической подготовки студентов, изучение состояния, перспектив развития и использования элементной базы при проектировании электронной приборной аппаратуры и устройств функциональной электроники

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-1.3.1 знает конструкции электронных средств различного функционального назначения ПК-1.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления	ПК-5.3.1 знает основные требования к вспомогательным устройствам (блокам питания, индикаторам, контрольным устройствам), механические и климатические требования, эксплуатационные требований, требований к серийно способности, надежности и другим показателям ПК-5.У.1 умеет формулировать цели и задачи проектирования электронного и микроэлектронного устройства или системы, разрабатывать техническое задание на проектирование ПК-5.В.1 владеет навыками выбора

		оптимальных проектных решений на всех этапах от технического задания до производства микросэлектронных изделий
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-7.3.1 знает принципы учета видов и объемов производственных работ ПК-7.3.2 знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства ПК-7.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования ПК-7.У.2 умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»,
- «Электротехника»,
- «Физика»,

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

- «Конструирование модулей ЭС»,
- «Теоретические основы конструирования ЭС»,
- «Технология сборки и монтажа ЭС».

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, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**))	Зачет	Зачет

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 4					
Раздел 1. Введение в дисциплину	2				3
Раздел 2. Пассивные элементы и компоненты ЭС	4	3			3
Раздел 3. Активные элементы и компоненты ЭС	4	3			3
Раздел 4. Элементы индикации ЭС	4	3			3
Раздел 5. Функциональные узлы ЭС	4	2			3
Раздел 6. Элементы и узлы перспективных направлений	6	2			2
Раздел 7. Методы конструирования на основе БНК	4	2			2
Раздел 8. Построение системы БНК	6	2			2
Итого в семестре:	34	17			21
Итого	34	17	0	0	21

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. Введение в дисциплину Содержание и задачи курса. Виды обработки информации, условия работы элементов и узлов ЭС, требования, предъявляемые к ним. Виды изделий. Виды конструкторских документов, комплектность. Стадии разработки КД, literность. Количественные и качественные показатели унификации изделий. Система разработки и постановки продукции на производство. Нормативное обеспечение и организация работ на предприятиях, управлениях Агентства по промышленности и Министерства обороны. Управление качеством продукции на предприятиях. Сертификация продукции и систем качества предприятий. Классификатор ЕСКД.
2	Раздел 2. Пассивные элементы и компоненты ЭС Резисторы и конденсаторы Резисторы, их классификация, конструкция и основные параметры. Выбор и эксплуатация резисторов ЭС. Перспективы развития резисторов. Конденсаторы, их классификация и основные параметры;

	<p>конструкции конденсаторов, их выбор и применение. Перспективы развития конденсаторов.</p> <p>Высокочастотные катушки индуктивности и трансформаторы</p> <p>Высокочастотные катушки индуктивности, их классификация и параметры. Конструкции катушек индуктивности и сердечников. Микроиндуктивности для ГИС и высокочастотные дроссели.</p> <p>Трансформаторы, их классификация и области применения. Конструкции трансформаторов различного назначения и их параметры. Перспективы развития трансформаторов.</p> <p>Частотно-избирательные узлы ЭС и линии задержки</p> <p>Частотно-избирательные узлы ЭС, их классификация и области применения. Основные параметры и конструкции интегральных магнитострикционных, пьезоэлектрических фильтров, недостатки LC-фильтров. Распределенные RC-фильтры. Дискретно-непрерывные фильтры (в том числе ПК-фильтры): принципы функционирования, особенности конструкции и реализации. Сравнительная характеристика различных фильтров.</p> <p>Линии задержки (ЛЗ), их классификация и конструкции электрических и акустических ЛЗ. Особенности ЛЗ на основе ЭС.</p> <p>Радиокомпоненты на ПАВ и особенности их конструкций. Основные параметры, эксплуатационные характеристики и конструктивное исполнение ПАВ - фильтров, ПАВ - линий задержки.</p> <p>Коммутационные узлы ЭС</p> <p>Общая теория контактов и их основные параметры. Конструкции и параметры коммутационных узлов (соединители, переключатели, реле и т.д.). Перспективы развития коммутационных узлов ЭС.</p>
3	<p>Раздел 3. Активные элементы и компоненты ЭС</p> <p>Полупроводниковые элементы ЭС. Классификация, характеристики, параметры и система условных обозначений полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов. Особенности конструктивного оформления и применения полупроводниковых приборов в ЭС.</p> <p>Общая характеристика ИС и БИС. Интегральные схемы: основные термины и определения. Классификация и система условных обозначений ИС, конструктивно-технологические разновидности ИС. Типы корпусов ИС.</p> <p>Цифровые ИС. ИС для вычислительных устройств и автоматики. Особенности ЦИС и их основные электрические параметры. Основные типы логики (ТТЛ, ТТЛДШ, ЭСЛ, КМДП), параметры соответствующих серий ИС. Особенности применения различных логических структур ИС, типовые узлы и схемы. Сравнительная характеристика основных типов логики, их совместное использование. Базовые матричные кристаллы и их использование в ЭС.</p> <p>Интегральные ЦАП и АЦП. Интегральные ЦАП и АЦП, принципы их функционирования, основные параметры и серии ИС. Классификация БИС запоминающих устройств (ЗУ). Полупроводниковые ЗУ (динамические и статические), их параметры и функциональный состав, основные серии.</p> <p>Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), их классификация и основные серии.</p> <p>Перспективы развития ЦИС. Особенности СБИС и СБД ИС.</p> <p>Аналоговые ИС. ИС для аналоговых устройств (АИС), их классификация. Основные серии ОУ, типовые аналоговые узлы на ОУ.</p>

	<p>Особенности АИС компараторов напряжения, аналоговых перемножителей, коммутаторов и ключей, их основные серии и рекомендации по применению.</p> <p>АИС стабилизаторов напряжения, их классификация и принципы функционирования. Таймеры.</p>
4	<p>Раздел 4. Элементы индикации ЭС</p> <p>Классификация, параметры, конструктивное оформление и функционирование. Области применения и перспективы развития</p>
5	<p>Раздел 5. Функциональные узлы ЭС</p> <p>Основные сведения о функциональных узлах ЭС, их классификация. Печатный узел как первичное структурное образование ЭС. Критерии конструирования печатных плат. Основные методы изготовления печатных и оценка их технологичности. Топологическое конструирование печатных плат, правила установки ЭС на печатные платы.</p>
6	<p>Раздел 6. Элементы и узлы перспективных направлений</p> <p>Функциональная электроника и основные направления ее развития (оптоэлектроника, акустоэлектроника и т.д.). Структура УФЭ и примеры их построения: ЦМД ЗУ, устройства на спиновых волнах, оптические ИС. Перспективы развития функциональной электроники.</p>
7	<p>Раздел 7. Методы конструирования на основе БНК</p> <p>Методы конструирования БНК. Конструирование, как процесс синтеза. Факторы, определяющие функционирование ЭС и требования к проектированию ЭС. Связь свойств, которыми должны обладать ЭС, чтобы удовлетворять предъявляемым к ним требованиям с системными принципами проектирования. Применение системного подхода при проектировании ЭС. Системные принципы проектирования. Принцип оптимизации, как важнейший. Основные этапы проектирования. Целевая функция. Классификация параметров и показателей качества.</p> <p>Математическая постановка задач проектирования БНК ЭС. Методология расчета механических характеристик типовых конструкций ЭВС (ячеек с печатными платами, блоков, блочных каркасов, шкафов) на ранних этапах проектирования.</p>
8	<p>Раздел 8. Построение системы БНК</p> <p>Система международных стандартов на механические конструкции для электронного оборудования. Общие, групповые и частные стандарты серий МЭК 60297..., 60917..., 61587..., 61696... . Система отечественных стандартов на БНК. Термины и определения, ОТТ, типы и основные размеры, ОТУ, правила конструирования, порядок применения – серия ГОСТ Р 50756... . Система построения БНК. Элементы несущих конструкций. БНК 1, 2 и 3 уровня, их совместимость. Особенности БНК для аппаратуры различных классов. Совместимость с носителями различных видов.</p> <p>Технологичность конструкции, качественная и количественная оценка, показатель и уровень технологичности. Снижение материалоемкости, сокращение номенклатуры материалов и покрытий, автоматизированная сборка БНК. Виды испытаний (конструкторские, исследовательские, предварительные, межведомственные, квалификационные, приемочные, приёмо-сдаточные и др.) применительно к БНК. Испытания в составе аппаратуры.</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
1	Цикл работ по исследованию пассивных компонентов	решение задач	3	3	2
2	Цикл работ по исследованию активных компонентов	решение задач	3	3	3
3	Исследование индикаторных устройств	решение задач	3	3	4
4	Исследование характеристик унифицированного функционального узла	решение задач	2	2	5
5	Исследование оптоэлектронных и акустоэлектронных устройств	решение задач	2	2	6
6	Исследования процессов испытаний БНК 1, 2 и 3 уровней	решение задач	2	2	7
7	Расчет количественных показателей технологичности БНК 1, 2 и 3 уровней	решение задач	2	2	8
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. Курсовое проектирование/ выполнение 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)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	6	6
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	5	5
Всего:	21	21

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)
	Музылева И. Элементная база для построения цифровых систем управления : учеб. пособие для высших учебных заведений - М.: Техносфера, 2006. – 144 с.	15
	Букреев И. Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств / И. Букреев, В. Горячев, Б. Мансуров. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Техносфера, 2009. - 708, [1] с	10
	Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – - М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2005. – 560 с.	10
	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб., 2005.	300
	Покровский Ф.Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. Уч.пособие для вузов. Техносфера, 2009.	15

**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
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

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
	Не предусмотрено

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	14-06 Г
2	Специализированная лаборатория «Конструирования и технологии приборов и ЭС»	13-17

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
------------------------------	----------------------------

Зачет	Список вопросов
-------	-----------------

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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	Виды обработки информации, условия работы элементов и узлов ЭС	ПК-1.3.1
2	Виды конструкторских документов	ПК-1.В.1
3	Резисторы, их классификация, конструкция и основные параметры	ПК-5.3.1
4	Выбор и эксплуатация резисторов ЭС	ПК-5.У.1
5	Конденсаторы, их классификация и основные параметры; конструкции конденсаторов	ПК-5.В.1
6	Высокочастотные катушки индуктивности и трансформаторы	ПК-7.3.1
7	Высокочастотные катушки индуктивности, их классификация и параметры	ПК-7.3.2
8	Конструкции катушек индуктивности и сердечников	ПК-7.У.1
9	Трансформаторы, их классификация и области применения	ПК-7.У.2
10	Частотно-избирательные узлы ЭС и линии задержки	ПК-1.3.1
11	Основные параметры и конструкции интегральных магнитострикционных, пьезоэлектрических фильтров, недостатки LC-фильтров	ПК-1.В.1
12	Распределенные RC-фильтры	ПК-5.3.1
13	Линии задержки (ЛЗ), их классификация и конструкции электрических и акустических ЛЗ. Особенности ЛЗ на основе ЭС	ПК-5.У.1
14	Радиокомпоненты на ПАВ и особенности их конструкций	ПК-5.В.1
15	Основные параметры, эксплуатационные характеристики и конструктивное исполнение ПАВ - фильтров, ПАВ - линий задержки	ПК-7.3.1
16	Полупроводниковые элементы ЭС	ПК-7.3.2
17	Классификация, характеристики, параметры и система условных обозначений полупроводниковых диодов, тиристоров и транзисторов	ПК-7.У.1
18	Особенности конструктивного оформления и применения полупроводниковых приборов в ЭС	ПК-7.У.2
19	Общая характеристика ИС и БИС	ПК-1.3.1
20	Интегральные схемы: основные термины и определения. Классификация и система условных обозначений ИС, конструктивно-технологические разновидности ИС	ПК-1.В.1
21	Цифровые ИС	ПК-5.3.1
22	Основные типы логики (ТТЛ, ТТЛДШ, ЭСЛ, КМДП),	ПК-5.У.1
23	Интегральные ЦАП и АЦП	ПК-5.В.1
24	Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ), их классификация и основные серии	ПК-7.3.1
25	Основные серии ОУ, типовые аналоговые узлы на ОУ	ПК-7.3.2
26	Классификация, параметры, конструктивное оформление и функционирование индикаторов ЭС	ПК-7.У.1
27	Основные сведения о функциональных узлах ЭС, их классификация	ПК-7.У.2
28	Печатный узел как первичное структурное образование ЭС	ПК-1.3.1
29	Функциональная электроника и основные направления ее развития	ПК-1.В.1
30	Критерии конструирования печатных плат. Основные методы изготовления печатных и оценка их технологичности	ПК-5.3.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>В чем состоит основное назначение системы NI ELVIS?</p> <p>А) Моделирование электронных устройств</p> <p>В) Экспериментальное исследование электронных устройств</p> <p>С) Выбор приемлемой схемы электронного устройства из базы данных</p> <p>Д) Расчет надежности электронных устройств.</p>	ПК-1
2	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какими составляющими определяется качество научной публикации?</p> <p>А) Научная новизна</p> <p>В) Глубина раскрытия</p> <p>С) Правильность исполнения рисунков</p> <p>Д) Наличие программного кода в тексте</p>	ПК-1
3	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Определить в какой последовательности проводится исследование системы:</p> <p>А) Формулировка целей исследования</p> <p>В) Сбор данных</p> <p>С) Моделирование системы</p>	ПК-1

	<p>D) Сопровождение выполнения рекомендаций</p> <p>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</p>													
4	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между типами статей:</p> <table><tr><td>A) Обзорная</td><td>1) Сопоставление научных точек зрения различных авторов</td></tr><tr><td>B) Теоретическая</td><td>2) Демонстрация эксперимента и наработок</td></tr><tr><td>C) Практическая</td><td>3) Выдвижение новой теории, обоснованной на базе существующих знаний</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A) Обзорная	1) Сопоставление научных точек зрения различных авторов	B) Теоретическая	2) Демонстрация эксперимента и наработок	C) Практическая	3) Выдвижение новой теории, обоснованной на базе существующих знаний	A	B	C				ПК-1
A) Обзорная	1) Сопоставление научных точек зрения различных авторов													
B) Теоретическая	2) Демонстрация эксперимента и наработок													
C) Практическая	3) Выдвижение новой теории, обоснованной на базе существующих знаний													
A	B	C												
5	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Каким должно быть название статьи.</p> <table><tr><td></td></tr></table>		ПК-1											
6	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Технологии проектирования – это совокупность?</p> <p>A) Критериев и правил, на основании которых определяется техническое задание</p> <p>B) Пошаговых процедур, определяющих последовательность технологических операций проектирования</p> <p>C) Таблиц, используемых для оценки проектируемой системы в баллах.</p>	ПК-5												

	D) Различных программных продуктов					
7	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Выберите несколько причин, влияющих на р-п переход. Ширина р-п перехода зависит от ...</p> <p>A) Способа его включения</p> <p>B) Температуры окружающей среды.</p> <p>C) Ширины потенциального барьера</p> <p>D) Вольт-амперной характеристикой</p>	ПК-5				
8	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите стадии разработки документации в правильной последовательности:</p> <p>A) Техническое предложение</p> <p>B) Эскизный проект</p> <p>C) Технический проект</p> <p>D) Рабочая конструкторская документации</p> <p>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</p>	ПК-5				
9	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Соотнесите название полупроводниковых диодов и их определения:</p> <table><tr><td>A) Выпрямительный диод</td><td>1) Полупроводниковый прибор, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный</td></tr><tr><td>B) Высокочастотный диод</td><td>2) Диод, действие которого</td></tr></table>	A) Выпрямительный диод	1) Полупроводниковый прибор, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный	B) Высокочастотный диод	2) Диод, действие которого	ПК-5
A) Выпрямительный диод	1) Полупроводниковый прибор, предназначенный для преобразования переменного тока в постоянный					
B) Высокочастотный диод	2) Диод, действие которого					

	<table><tr><td></td><td>основано на использовании зависимости емкости от обратного напряжения</td></tr><tr><td>С) Варикап</td><td>3) Диоды, предназначенные для работы на частотах до 1000 МГц</td></tr></table>		основано на использовании зависимости емкости от обратного напряжения	С) Варикап	3) Диоды, предназначенные для работы на частотах до 1000 МГц			
	основано на использовании зависимости емкости от обратного напряжения							
С) Варикап	3) Диоды, предназначенные для работы на частотах до 1000 МГц							
	<p><i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i></p> <table><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	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что такое стабилитрон?</p> <table><tr><td></td></tr></table>		ПК-5					
11	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Как изменяется температура плавления припоя при увеличении содержания свинца?</p> <p>А) Температура не изменяется и зависит от содержания олова</p> <p>В) Температура увеличивается</p> <p>С) Температура уменьшается</p> <p>Д) Температура не изменяется</p>	ПК-7						
12	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какое дополнительное оборудование необходимо при поверхностном монтаже?</p> <p>А) Осветительная лампа</p> <p>В) Лупа с подвеской</p> <p>С) Пылезащитные очки</p> <p>Д) Резиновые перчатки</p>	ПК-7						
13	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы монтажа систем сбора и обработки</p>	ПК-7						

	<p>информации в правильной последовательности:</p> <p>А) Организация и подготовка производства электромонтажных работ</p> <p>В) Производство электромонтажных работ</p> <p>С) Выполнение пусконаладочных работ</p> <p>Д) Испытания и сдача объекта в эксплуатацию</p> <p>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</p>													
14	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между составами припоя:</p> <table><tr><td>А) ПОС-90</td><td>1) Олово – 90%, Свинец – 10%</td></tr><tr><td>В) ПОС-50</td><td>2) Олово – 40%, Свинец – 60%</td></tr><tr><td>С) ПОС-40</td><td>3) Олово – 50%, Свинец – 50%</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) ПОС-90	1) Олово – 90%, Свинец – 10%	В) ПОС-50	2) Олово – 40%, Свинец – 60%	С) ПОС-40	3) Олово – 50%, Свинец – 50%	А	В	С				ПК-7
А) ПОС-90	1) Олово – 90%, Свинец – 10%													
В) ПОС-50	2) Олово – 40%, Свинец – 60%													
С) ПОС-40	3) Олово – 50%, Свинец – 50%													
А	В	С												
15	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Какой процесс происходит при пайке?</p> <table><tr><td></td></tr></table>		ПК-7											

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:

- Обзор проблематики. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы аудитории.

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

Учебно-методические материалы для проведения практических занятий утверждаются на заседании кафедры и выкладываются преподавателем в начале семестра в систему LMS и в личный кабинет студента.

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, 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;
- 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 текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

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:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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

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