

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

проф., д.т.н., доц.

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

23.06.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организация проектно-конструкторской деятельности»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности	Управление качеством в производственно- технологических системах
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2022

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц, к.т.н., доц

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

А.Ю. Гулевитский

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

23.06.2022 г, протокол № 01-06/2022

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н.,доц.

(уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 27.03.02(01)

проф.,д.т.н.,доц.

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №фпти по методической работе

доц.,к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



23.06.2022

(подпись, дата)

Р.Н. Целмс

(инициалы, фамилия)

### Аннотация

Дисциплина «Организация проектно-конструкторской деятельности» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности «Управление качеством в производственно-технологических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Цифровая метрология»

ПК-9 «Способен осуществлять подготовку заключения о соответствии качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям и оформление документов для предъявления претензий поставщикам»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: математическими моделями, методами и алгоритмами анализа и оптимального проектирования электронных приборов и устройств; компьютерным моделированием и проектированием электронных приборов и устройств с использованием прикладных программных средств; физические процессы и явления, происходящие в проектируемых РЭС, принципы их работы, общие и специальные вопросы конструирования и технологии производства РЭС различных поколений, различных видов, причем независимо от того, используется ли ручное или автоматизированное проектирование, разбираться в особенностях РЭС микроэлектронного исполнения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовая работа, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Учебная дисциплина «Организация проектно-конструкторской деятельности» – дисциплина специализации, в которой соединена тематика технологического развития конструирования электронных средств (ЭС) и моделирования для целей автоматизации проектирования электронных устройств. На основе изучения дисциплины достигается формирование у специалистов представления о единстве эффективной профессиональной деятельности и необходимости постоянного освоения новых программных средств проектирования.

Изучение данной дисциплины должно способствовать достижению целей обучения и подготовки специалистов в инженерно-технических сферах и отраслях экономики. Для наиболее эффективного усвоения знаний и приобретения практических навыков студенты должны иметь достаточную подготовку как в области общепрофессиональных дисциплин, так и в области конструирования и технологии изготовления современных и перспективных РЭС на основе знаний принципов и методов проектирования РЭС, расположенных на различных объектах – носителях, в соответствии с требованиями ТЗ, с учетом ограничений, накладываемых характеристиками объекта – носителя и производственной базой, для обеспечения высокого качества аппаратуры (надежности, возможности применения автоматизированных методов проектирования и производства), при системном подходе к конструированию и учете достижений научно-технического прогресса.

В дисциплине рассматриваются: математические модели, методы и алгоритмы анализа и оптимального проектирования электронных приборов и устройств; компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов и систем с использованием прикладных программных средств; физические процессы и явления, происходящие в проектируемых РЭС, принципы их работы, общие и специальные вопросы конструирования и технологии производства РЭС различных поколений, различных видов, причем независимо от того, используется ли ручное или автоматизированное проектирование, разбираться в особенностях РЭС микроэлектронного исполнения..

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-5 Цифровая метрология	ПК-5.У.1 уметь находить и отличать требования к различным элементам деталей и узлов (форма и расположение поверхностей, шероховатость поверхности)
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен осуществлять подготовку заключения о соответствии качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов,	ПК-9.3.1 знать основные методы анализа соответствия качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям  ПК-9.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию в области соответствия качества поступающих в

	комплектующих изделий стандартам, техническим условиям и оформление документов для предъявления претензий поставщикам	организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям  ПК-9.В.1 владеть навыками формирования заключений о соответствии качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям
--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции
- Методы и средства процессов проектирования
- Проектно-ориентированные методы разработки продукции.

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

- Основы теории точности и надежности.
- Системы автоматизированного проектирования.
- Организация проектно-конструкторской деятельности

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

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
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	8	8
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	92	92
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф . Зач.	Дифф. Зач.

\* - часы , не входящие в аудиторную нагрузку

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Основы конструирования РЭС	1				22
Раздел 2 Объекты и структура процесса конструирования и технологии производства РЭС.	1		2		20
Раздел 3 Конструирование РЭС.	2		2		10
Раздел 4 Методы компоновки РЭС, трассировка соединений.	1		1		10
Раздел 5 Базовые технологические процессы в производстве РЭС.	2		2		10
Раздел 6 Информационное, программное, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) электронных приборов и устройств	1		1		10
Выполнение курсовой работы					10
Итого в семестре:	8		8		92
Итого:	8	0	8		92

##### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Тема 1.1 Постановка задачи проектирования. Этапы. Математическая модель проектирования. Закономерности проектирования различных систем, иерархичность; аксиоматика проектирования, проектирование ЭС, разработка ТЗ. РЭС как большая техническая система. Комплексная миниатюризация – основа конструирования современных РЭС. Назначение и области применения РЭС. Основные понятия.
2	Тема 2.1 Основные требования, предъявляемые к РЭС. Классификация РЭС. Примеры РЭС. Области использования РЭС и объекты-носители. Этапы конструирования РЭС. Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС.
3	Тема 3.1 Этапы и стадии разработки РЭС. Стадии разработки РЭС, их содержание. Характер решаемых задач, конструкторская и технологическая документация. Корректировка КД и ТД. Содержание ТЗ на разработку, порядок составления, утверждения, согласования и корректировки. Понятие о метрологической экспертизе ТЗ и КТД. Нормативная база проектирования. Стандарты и системы стандартов, документооборот, база данных. Конструирование электронных модулей первого уровня – функциональных ячеек.

4	Тема 4.1 Классификация ФЯ. Понятие о микросборке. Рекомендации по размещению и установке корпусных и бескорпусных интегральных микросхем и микросборок на основании ФЯ. Показатели для сравнения вариантов конструкций ФЯ. Оптимизация конструкций ФЯ. Помехозащищенность ФЯ. Особенности конструирования ФЯ 4-го поколения. Элементная и конструктивная база РЭС, ЭРЭ, цифровые ИС, микропроцессоры. Корпуса ИС. Базовые несущие конструкции. Примеры. Типовые технологические процессы, применяемые при сборке РЭС. Требования к элементной и конструктивной базе РЭС при автоматизированной сборке.
5	Тема 5.1 Базовые технологические процессы в производстве РЭС. Производство РЭС, виды производственных процессов, прочность и технологичность конструкции РЭС. Базовые технологические процессы, применяемые в производстве РЭС.
6	Тема 6.1 Информационное, программное, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) электронных приборов и устройств. Состав интегрированного пакета OrCAD, анализ электронных устройств в среде PSpice, редактор электронных компонентов в PSpice, проектирование печатных плат в среде PSB.

#### 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)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

#### 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)	№ раздела дисциплины
Семестр 9			
1	Анализ исходных данных на конструирование РЭС	1	1
2	Графический редактор OrCAD PSpice	1	2
3	Моделирование в среде PSpice Анализ чувствительности и Монте-Карло	1	4
4	Анализ структуры конструкций РЭС.	1	4
5	Конструирование электронных модулей 1-го уровня Размещение элементов на ПП	2	4
6	Конструирование электронных модулей 2-го уровня. Трассировка соединений ПП Ручная разводка монтажа на ПП Оптимизация разводки	2	5,6
Всего:		8	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Цель курсовой работы: получить практические навыки разработки конструкторской документации .

Часов практической подготовки: 17

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

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)	20	20
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	15	15
Подготовка к текущему контролю (ТК)	7	7
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Всего	92	92

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов 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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.2(ГУАП)	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учебное пособие / СПбГУАП. СПб, 2005.	54 экз.
	Добросельский М.А., Гулевитский А.Ю. Автоматизированное проектирование радиоэлектронной аппаратуры . Учебное пособие. ФГАОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» 2019 г	20 экз.
Регистрационный номер 32/21 Дата 18.01.2022	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Организация проектно-конструкторской	



	деятельности" для студентов специальности 27.03.02 - "Управление качеством" [Электронный ресурс] : методический материал / <b>А. Ю. Гулевитский</b> ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2022. - 38 с..	
<a href="https://e.lanbook.com/book/52348">https://e.lanbook.com/book/52348</a>	Ламанов, А.И. Основы конструирования и технологии производства РЭС. Организация и методология процесса конструирования при разработке РЭС [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 31 с.	
004.4 3-14	<u>Загидуллин, Р. Ш.</u> Multisim, LabVIEW и Signal Express : Практика автоматизированного проектирования электронных устройств: [учебное пособие]/ Р. Ш. Загидуллин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2009. - 366 с.:	50 экз.
<a href="http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&amp;book=116713">http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&amp;book=116713</a>	Управление инновационными проектами: Учеб. пособие / Под ред. В.Л. Попова. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 336 с.:	
621.396 (083) P17	Разработка и оформление конструкторской документации РЭА. Под редакцией Э.Т. Романычевой – М.: РиС, 1989 г. Количество экземпляров в библиотеке – 130.	130 экз
621.37.001.63:681.3.02 O-75	Основы компьютерного проектирования и моделирования радиотехнических устройств и систем: Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 5/ С-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; Сост. О. С. Астратов, Н. А. Обухова. - СПб.: РИО ГУАП, 2004. 67 с.;	102 экз.
<a href="https://e.lanbook.com/book/890?category_pk=935#book_name">https://e.lanbook.com/book/890?category_pk=935#book_name</a>	Хайнеман, Р. Визуальное моделирование электронных схем в PSPICE [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 336	
<a href="https://e.lanbook.com/book/661?category_pk=935#book_name">https://e.lanbook.com/book/661?category_pk=935#book_name</a>	Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 464 с	
<a href="https://e.lanbook.com/book/661?category_pk=935#book_name">https://e.lanbook.com/book/661?category_pk=935#book_name</a>	Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 464 с	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

	нет
--	-----

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1. Перечень программного обеспечения используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	OrCAD Lite 17.6 – студенческая версия. Microsoft Office PowerPoint , Word, Exel

### **8.2. Перечень информационно-справочных систем**

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## **10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 15)

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

### Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№	Перечень вопросов для дифференцированного зачета	Код
---	--	-----

п/п		индикатора
1	Классификация объектов проектирования и их параметров	ПК-5.У.1
2	Основные этапы и задачи проектирования	ПК-5.У.1
3	Техническое задание и математическая формулировка задачи проектирования	ПК-5.У.1
4	Блочнo-иерархическое проектирование и математические модели	ПК-5.У.1
5	Постановка задачи проектирования. Этапы.	ПК-5.У.1
6	Закономерности проектирования различных систем, иерархичность; аксиоматика проектирования, проектирование ЭС, разработка ТЗ.	ПК-5.У.1
7	РЭС как большая техническая система.	ПК-5.У.1
6	Комплексная миниатюризация – основа конструирования современных РЭС.	ПК-5.У.1
8	Назначение и области применения РЭС. Основные понятия.	ПК-5.У.1
9	Основные требования, предъявляемые к РЭС. Классификация РЭС.	ПК-9.3.1
10	Примеры РЭС. Области использования РЭС и объекты-носители.	ПК-9.3.1
11	Системный подход – методологическая основа проектирования конструкций и технологий РЭС	ПК-9.3.1
12	Этапы конструирования РЭС.	ПК-9.3.1
13	Этапы и стадии разработки РЭС. Стадии разработки РЭС, их содержание	ПК-9.3.1
14	Характер решаемых задач, конструкторская и технологическая документация	ПК-9.3.1
15	Корректировка КД и ТД. Содержание ТЗ на разработку, порядок составления, утверждения, согласования и корректировки.	ПК-9.3.1
16	Понятие о метрологической экспертизе ТЗ и КТД. Нормативная база проектирования.	ПК-9.3.1
17	Стандарты и системы стандартов, документооборот, база данных.	ПК-9.3.1
18	Автоматизация проектирования и выпуска КТД. Методы конструирования РЭС.	ПК-9.3.1
19	Модули РЭС. Понятие о совместимости. Ее виды. Определения..	ПК-9.У.1
20	Конструирование электронных модулей первого уровня – функциональных ячеек.	ПК-9.У.1
21	Классификация ФЯ. Понятие о микросборке.	ПК-9.У.1
22	Рекомендации по размещению и установке корпусных и бескорпусных интегральных микросхем и микросборок на основании ФЯ. Выбор размеров основания, разъемов и элементов крепления и фиксации ФЯ.	ПК-9.У.1
23	Способы обеспечения теплового режима ФЯ.	ПК-9.У.1
24	Помехозащищенность ФЯ.	ПК-9.У.1
25	Показатели для сравнения вариантов конструкций ФЯ. Оптимизация конструкций ФЯ.	ПК-9.В.1
26	Особенности конструирования ФЯ 4-го поколения.	ПК-9.В.1
27	Конструирование электронных модулей второго уровня – блоков. Общие требования к конструированию блоков РЭС.	ПК-9.В.1
28	Факторы, влияющие на выбор конструктивных параметров блока. Схемы компоновки блоков и их анализ.	ПК-9.В.1
29	Методы компоновки РЭС. Компоновка шкафов, стоек – электронных модулей третьего и четвертого уровней.	ПК-9.В.1
30	Компоновка РЭС. Компоновочные схемы носимых, возимых, стационарных авиационных и других РЭС.	ПК-9.В.1
31	Разработка электрического монтажа. Монтаж накруткой, жгутовой, стежковый, поверхностный.	ПК-9.В.1

32	Конструкторско-технологические особенности печатного монтажа. Методы получения печатных проводников. Жесткие и гибкие печатные платы. Ленточные печатные кабели и шлейфы.	ПК-9.В.1
33	Элементная и конструктивная база РЭС, ЭРЭ, цифровые ИС, микропроцессоры. Корпуса ИС.	ПК-9.В.1
34	Базовые несущие конструкции. Примеры. Типовые технологические процессы, применяемые при сборке РЭС. Требования к элементной и конструктивной базе РЭС при автоматизированной сборке.	ПК-9.В.1
35	Базовые технологические процессы в производстве РЭС.	ПК-9.В.1
36	Производство РЭС, виды производственных процессов, прочность и технологичность конструкции РЭС.	ПК-9.В.1
37	Базовые технологические процессы, применяемые в производстве РЭС. Автоматизация конструкторско-технологических работ	ПК-9.В.1

Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 17)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Проектирование и разработка конструкторской документации для ФЯ 1 уровня Исходное задание – условный эскиз ПС электронного модуля

Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	нет

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Постановка задачи проектирования. Этапы. Математическая модель проектирования. Закономерности проектирования различных систем, иерархичность; аксиоматика проектирования, проектирование ЭС, разработка ТЗ. РЭС как большая техническая система. Комплексная миниатюризация – основа конструирования современных РЭС. Назначение и области применения РЭС. Основные понятия.
2	Основные требования, предъявляемые к РЭС. Классификация РЭС. Примеры РЭС. Области использования РЭС и объекты-носители.
3	Этапы и стадии разработки РЭС. Стадии разработки РЭС, их содержание. Характер решаемых задач, конструкторская и технологическая документация. Корректировка КД и ТД. Содержание ТЗ на разработку, порядок составления, утверждения, согласования и корректировки. Понятие о метрологической экспертизе ТЗ и КТД. Нормативная база проектирования. Стандарты и системы стандартов, документооборот, база данных. Конструирование электронных модулей первого уровня – функциональных ячеек.

4	Информационное, программное, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) электронных приборов и устройств. Состав интегрированного пакета OrCAD, анализ электронных устройств в среде PSpice, редактор электронных компонентов в PSpice, проектирование печатных плат в среде PSB.

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «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».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области круга вопросов, связанных с: математическими моделями, методами и алгоритмами анализа и оптимального проектирования электронных приборов и устройств; компьютерным моделированием и проектированием электронных приборов и устройств с использованием прикладных программных средств; информационное, программное, методическое и организационное обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) электронных приборов и устройств.

### 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 обучающимся 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:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

**Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

Задание к выполнению лабораторной работы выдается преподавателем в начале занятия в соответствии с планом занятий. Темы лабораторных работ приведены в табл. 6 данной программы.

Выполнение лабораторной работы состоит из трех этапов:

- аналитического;
- расчетно-графического;
- контрольного в виде защиты отчета.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты экспериментально-практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc/>

**Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml)

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/prav\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml)

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

**Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы**

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

### **Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы / проекта**

Пояснительная записка к курсовому проекту/работе должна содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист записки должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml)

Оформление основной части записки должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП [http://guap.ru/guap/standart/prav\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml)

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

### **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).

#### **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».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена/диф.зачета, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо"

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

## – 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