

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

«Конструирование модулей ЭС»
(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)

д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М. А. Баганов
(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 «Конструирование модулей ЭС» 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:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-3 «Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования»

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

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»

ПК-10 «Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со специальной конструкторско-технологической подготовкой студентов на основе современных методов и методик создания аппаратуры по модульному принципу.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Конструирование модулей ЭС» является формирование специальной конструкторской подготовки студентов в области проектирования аппаратуры на базе современного метода конструирования.

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
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-3.3.1 знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов ПК-3.У.1 умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов ПК-3.В.1 владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства	ПК-7.3.1 знает принципы учета видов и объемов производственных работ ПК-7.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования ПК-7.В.1 владеет навыками настройки

	электронных средств	высокотехнологичного оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств	ПК-8.3.1 знает основные технологические процессы сборки и монтажа, используемые при производстве электронных средств ПК-8.У.1 умеет выполнять разработку оптимального маршрута изготовления узлов и сборочных единиц изделий ракетно-космической техники, изготавливаемых с 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
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники	ПК-10.3.1 знает правила и нормы монтажа и испытаний сложного электронного оборудования ПК-10.У.1 умеет подготавливать локальную нормативную документацию для обслуживания приборов электроники ПК-10.В.1 владеет навыками сдачи в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Материаловедение»,
- «Основы теории точности и методы взаимозаменяемости»,

- «Технология конструкционных материалов»,
- «Теоретические основы конструирования ЭС»,
- «Элементная база и БНК ЭС».

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

- «Технология сборки и монтажа ЭС»,
- «Технология испытаний приборов»,
- «Технология контроля 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	
		№6	№7
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	5/ 180	1/ 36
Из них часов практической подготовки	48	31	17
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36	36	
Самостоятельная работа, всего (час)	95	76	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**))	Экз.,	Экз.	

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 6					
Раздел 1. Структура и особенности процесса конструирования модулей ЭС	5				10
Раздел 2. Разработка требований кконструкциям модулей ЭС	6		8		12
Раздел 3. Конструкции модулей аппаратуры специального назначения	6		10		12
Раздел 4. Теплофизическое конструирование модулей ЭС	6		4		12
Раздел 5. Защита конструкций модулей ЭС от внешних воздействий	6		12		12

Раздел 6. Оценка качества конструирования модулей ЭС	5				12
Итого в семестре:	34		34		76
Семестр 7					
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	0	34	17	95

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	<u>Раздел 1.</u> Структура и особенности процесса конструирования узлов ПА Задачи дисциплины. Классификация, состав и общая конструктивная схема типового узла в виде конструктивного модуля первого уровня разукрупнения. Технические требования к конструкциям модулей ПА (функциональные, технологические, эксплуатационные, эргономические и др.). Обобщенный алгоритм разработки конструкции модуля ПА.
2	<u>Раздел 2.</u> Разработка требований к конструкциям модулей ПА Типовые структуры конструкций модулей современной электронной ПА. Перспективные направления развития конструкций модулей ПА и прогнозирующая оценка модулей ПА следующих поколений. Требования к конструкции модуля по назначению ПА. Учет влияния климатических и механических воздействий. Методы обеспечения надежности при конструировании модулей. Методы стандартизации и унификации конструкции модулей ПА. Параметрическая унификация электронных приборных модулей. Конструкции модулей бортовой ПА.
3	<u>Раздел 3.</u> Модули бортовой ПА и космических аппаратов (КА) различного назначения Структурные элементы бортовых систем КА и их конструктивная реализация. Структурно-функциональные схемы основных систем КА «Янтарь», «Бриз» и др. Конструкции приборных контейнеров и блоков систем управления. Конструкции модулей устройств систем обеспечения жизнедеятельности. Модули автономной система обеспечения жизнедеятельности
4	<u>Раздел 4.</u> Теплофизическое конструирование модулей ПА Типовые конструкторские решения по обеспечению заданного теплового режима модулей аппаратуры КА. Комбинированные системы обеспечения теплового режима. Системы на тепловых трубах. Модули с корпусом-радиатором. Методики расчета

	принудительных способов охлаждения
5	Раздел 5. Защита конструкций модулей ПА от внешних воздействий Виброустойчивость и вибропрочность конструкции модуля ПА. Поиск решения пообеспечению вибропрочности. Климатические факторы и их воздействие на конструкции модулей ПА. Защита конструкций модулей ПА от климатических воздействий. Виды прочих внешних факторов и их воздействие на модули ПА; способы защиты. Конструкторско-технологическая характеристика способов герметизации и экранирования.
6	Раздел 6. Оценка качества конструирования ЭПА Показатели качества конструкции узла ЭПА. Показатели назначения. Показатели уровней миниатюризации и интеграции конструкции. Технологичность конструкции и показатели технологичности. Показатели уровней стандартизации и унификации. Выбор показателей для оценки надежности конструкции. Методики расчета показателей качества конструкции узла ЭПА.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Разработка компоновочного решения и выбор элементов конструкции модуля	4	2	2,3
2	Цикл ЛР: Проектирование печатной платы модуля	10	6	2,3
3	Расчет характеристик модуля по заданному классу точности печатной платы	4	2	2,3
4	Теплофизическое моделирование работы модуля	4	2	4
5	Цикл ЛР: Моделирование условий	12	6	5

	внешних воздействий и определение характеристик устойчивости			
	Всего	34		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		66	
Курсовое проектирование (КП, КР)	19		19
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		1	
Домашнее задание (ДЗ)		9	
Всего:	95	76	19

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)
681.2 (ГУАП) Л25	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производствотиповых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005	300
621.3 – П 33	Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2005. – 560 с.	10

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://lib.guap.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 таблице 12.

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	Специализированная лаборатория «Конструирования и технологии приборов и электронных средств»	13-07

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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты;

	Задачи; Тесты.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
-------	--	----------------

1. Концептуальные задачи конструирования модулей ПА 2. Состав типовой конструкции модуля ПА 3. Характеристика процесса проектирования модулей приборной аппаратуры (ПА) 4. Факторы, определяющие направление и метод конструирования 5. ТЗ на проектирование модуля. Состав ТЗ: 6. Формирование замысла, поиск конструкторских решений и информационно-техническое обеспечение 7. Формирование ТТ	УК-2.У.1
	ПК-3.3.1
	ПК-3.У.1
	ПК-3.В.1
	ПК-7.3.1
	ПК-7.У.1
	ПК-7.В.1
	ПК-8.3.1
	ПК-8.У.1
	ПК-8.У.2
19. Классификация климатических ВВФ 20. Классификация механических ВВФ 21. Классификация ВВФ, определяемых электромагнитными полями, волнами и различными средами 22. Модель ВВФ	ПК-8.В.1

		ПК-9.3.1
	23. Характеристика условий эксплуатации специализированных групп модулей ПА	ПК-10.3.1
	24. Характеристика условий эксплуатации модуля	
	25. Классификация показателей качества конструкции.	
	26. Виды показателей качества конструкции	ПК-10.У.1
	27. Типовые задачи оценки качества изделий	
	28. Абсолютные показатели оценки качества конструкции	ПК-10.В.1

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
	Учебным планом не предусмотрено	
	1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Что является первичным основополагающим документом, определяющим основные направления разработки? А) Технические требования на разработку Б) Техническое задание В) Заявка на разработку Г) Договор на работу 2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие показатели разрабатываемого изделия должно устанавливать техническое задание на разработку электронных средств? А) основное назначение Б) тактико-технические характеристики В) требования по условиям эксплуатации Г) стоимость выполнения работ 3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите стандартизированные (согласно ГОСТ) стадии разработки электронных средств в правильной последовательности: А) техническое предложение Б) эскизный проект	УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

С) технический проект
 Д) разработка рабочей документации
 (Варианты ответы выставлены в правильной последовательности)

4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.

Установите соответствие между стадиями разработки и полученным результатом:

А) Техническое предложение	1) уточнения требований ТЗ и анализ различных вариантов возможных решений
В) Разработка рабочей документации	2) окончательная отработка схемных и конструктивных решений
С) Технический проект	3) полный комплект рабочей конструкторской документации

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	В	С
1	3	2

5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

Опишите основные тенденции современного конструирования электронной аппаратуры.

Основная цель - создать малогабаритную высокоэффективную и надежную аппаратуру, производство и эксплуатация которой не требует большого расхода трудовых, энергетических и материальных ресурсов. Для достижения этой цели требуется решить следующие три основные задачи:

- задача обеспечения требований к размерным характеристикам конструкции: миниатюризация, микроминиатюризация, сверхминиатюризация;
- задача надежности функционирования: защита от внутренних и внешних влияющих факторов (формирование свойств надежности);
- задача обеспечения высокой технологичности.

1. Инструкция. Прочитайте задание и

ПК-3 «Способен

	<i>выберите один правильный ответ</i> На основании чего производится окончательный расчет надежности изделия? A) по электрической принципиальной схеме B) по схеме соединений C) по ГОСТ D) по ТЗ на разработку изделия 2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие связи между частями конструкции относятся к необходимым функциональными связям? A) электромагнитные связи B) пространственные механические связи C) электрические связи D) тепловые связи 3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки электронного модуля в правильной последовательности: A) анализ технических требований B) разработка технических и конструктивных решений C) изготовление и настройка модуля D) проведение испытаний модуля (Варианты ответы выставлены в правильной последовательности) 4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между классами электронных средств: <table><tr><td>A) Класс 1</td><td>1) аппаратура для работы в морских условиях</td></tr><tr><td>B) Класс 2</td><td>2) аппаратура наземной техники</td></tr><tr><td>C) Класс 3</td><td>3) бортовая приборная аппаратура</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr></table>	A) Класс 1	1) аппаратура для работы в морских условиях	B) Класс 2	2) аппаратура наземной техники	C) Класс 3	3) бортовая приборная аппаратура	A	B	C	2	1	3	выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования»
A) Класс 1	1) аппаратура для работы в морских условиях													
B) Класс 2	2) аппаратура наземной техники													
C) Класс 3	3) бортовая приборная аппаратура													
A	B	C												
2	1	3												

	5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Дайте определение надёжности функционального узла РЭС. Надёжность - это свойство изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.	
	1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какое из перечисленных действий является ключевым этапом в построении математической модели электронного устройства? А) Проведение физических испытаний В) Составление математических уравнений С) Оптимизация ПО для моделирования D) Настройка стандартного программного обеспечения 2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие из перечисленных инструментов обычно применяются для выполнения инженерного расчета электронных средств с помощью ЭВМ? А) Системы управления проектами (PMS) В) САПР-системы С) САЕ-программы D) PLM системы 3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы построения математической модели в правильной последовательности: А) Определение параметров модели В) Составление математической модели С) Тестирование модели D) Корректировка модели на основе тестов (Варианты ответы выставлены в правильной последовательности) 4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.	ПК-7 «Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств»

	Установите соответствие между действиями и их типами: <table><tr><td>А) Составление уравнений модели</td><td>1) Математическое моделирование</td></tr><tr><td>В) Проведение анализа данных</td><td>2) Проверка корректности модели</td></tr><tr><td>С) Тестирование модели</td><td>3) Анализ и верификация</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr></table> 5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные этапы построения физической модели электронного средства. <table><tr><td>Основные этапы построения физической модели электронного средства включают определение целей моделирования, сбор характеристик элементов, создание математического описания, использование программ для расчетов и проверку модели на соответствие реальным данным</td></tr></table>	А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование	В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели	С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация	А	В	С	1	3	2	Основные этапы построения физической модели электронного средства включают определение целей моделирования, сбор характеристик элементов, создание математического описания, использование программ для расчетов и проверку модели на соответствие реальным данным	
А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование														
В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели														
С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация														
А	В	С													
1	3	2													
Основные этапы построения физической модели электронного средства включают определение целей моделирования, сбор характеристик элементов, создание математического описания, использование программ для расчетов и проверку модели на соответствие реальным данным															
	1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какое из перечисленных действий является ключевым этапом в построении математической модели электронного устройства? А) Проведение физических испытаний В) Составление математических уравнений С) Оптимизация ПО для моделирования D) Настройка стандартного программного обеспечения 2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Что является основной целью создания САПР? А) сокращения трудоёмкости проектирования и планирования В) сокращения сроков проектирования С) сокращения себестоимости проектирования и изготовления D) коммерциализация программного продукта 3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.	ПК-8 «Способен разрабатывать технологические процессы сборки и монтажа при производстве электронных средств»													

	Расположите этапы построения математической модели в правильной последовательности: A) Определение параметров модели B) Составление математической модели C) Тестирование модели D) Корректировка модели на основе тестов (Варианты ответы выставлены в правильной последовательности) 4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между подсистемами САПР и их целевого назначения: <table><tr><td>A) САМ-система</td><td>1) средства технологической подготовки производства изделий</td></tr><tr><td>B) САЕ-система</td><td>2) средства автоматизированного проектирования</td></tr><tr><td>C) CAD - система</td><td>3) средства автоматизации инженерных расчётов</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr></table> 5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Дайте определение САПР. САПР (Система Автоматизации Проектных Работ) — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности	A) САМ-система	1) средства технологической подготовки производства изделий	B) САЕ-система	2) средства автоматизированного проектирования	C) CAD - система	3) средства автоматизации инженерных расчётов	A	B	C	1	3	2	
A) САМ-система	1) средства технологической подготовки производства изделий													
B) САЕ-система	2) средства автоматизированного проектирования													
C) CAD - система	3) средства автоматизации инженерных расчётов													
A	B	C												
1	3	2												
1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какое из перечисленных действий является ключевым этапом в построении математической модели электронного	ПК-9 «Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность													

	устройства? А) Проведение физических испытаний В) Составление математических уравнений С) Оптимизация ПО для моделирования D) Настройка стандартного программного обеспечения 2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие из перечисленных инструментов обычно применяются для компьютерного моделирования электронных средств? А) CAD-программы В САЕ-программы С) Системы управления проектами (PMS) D) Программы для обработки текстов 3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы построения математической модели электронного устройства в правильной последовательности: А) Определение параметров модели электронного устройства В) Разработка математической модели электронного устройства С) Тестирование модели электронного устройства D) Корректировка модели на основе тестов (Варианты ответы выставлены в правильной последовательности) 4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между действиями и их типами: <table><tr><td>А) Составление уравнений модели</td><td>1) Математическое моделирование</td></tr><tr><td>В) Проведение анализа данных</td><td>2) Проверка корректности модели</td></tr><tr><td>С) Тестирование модели</td><td>3) Анализ и верификация</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr></table>	А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование	В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели	С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация	A	B	C	1	3	2	измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств»
А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование													
В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели													
С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация													
A	B	C												
1	3	2												

	5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Дайте определение электрической схемы. Схема электрическая — графическое изображение, используемое для передачи с помощью условных графических и буквенно-цифровых обозначений структуры электронного устройства. Включает условные графические обозначения (УГО) электронных компонентов и связей между их выводами.	
	1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Что относится к аналоговым электронным устройствам? А) устройства преобразования цифровых сигналов в аналоговые В) устройства усиления и обработки цифровых сигналов С) устройства усиления и обработки аналоговых сигналов D) устройства формирования аналоговых сигналов 2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Выберите основные характеристики усилителя? А) Входное напряжение В) Входной ток С) Коэффициент усиления D) Емкость 3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы расчёта импульсного источника питания: А) Выбрать микросхему в соответствии с максимальной выходной мощностью и входным питающим напряжением В) Рассчитать номиналы резисторов и величину входной ёмкости низкочастотного фильтра С) Выбрать тип сердечника и рассчитать величину воздушного зазора и количества витков во всех обмотках силового трансформатора D) Определить и рассчитать номиналы элементов цепи ограничения высоковольтного выброса напряжения на выводе микросхемы (Варианты ответы выставлены в правильной последовательности)	ПК-10 «Способен осуществлять монтаж, испытания и сдачу в эксплуатацию опытных образцов изделий электронной техники»

	4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между действиями и их типами: <table><tr><td>А) Составление уравнений модели</td><td>1) Математическое моделирование</td></tr><tr><td>В) Проведение анализа данных</td><td>2) Проверка корректности модели</td></tr><tr><td>С) Тестирование модели</td><td>3) Анализ и верификация</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>2</td></tr></table> 5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Перечислите способы трассировки печатного монтажа. В настоящее время на практике достаточно широко применяются следующие три способа (режима) трассировки печатного монтажа: Ручная трассировка выполняется конструктором путем нанесения рисунка проводников на чертёж платы. Автоматическая трассировка реализуется специализированными программами, осуществляющими послойную разводку проводников. Полученные результаты доступны конструкторам для последующей ручной корректировки и доработок. Интерактивная трассировка является комбинацией ручного и автоматического режимов трассировки. В этом случае конструктор задает условия для трассировки всех или части требуемых соединений, а программные средства осуществляют операции трассировки в заданных условиях.	А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование	В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели	С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация	А	В	С	1	3	2	
А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование													
В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели													
С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация													
А	В	С												
1	3	2												

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 *(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:

- Анализ проблемной ситуации. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах
- Анализ типовых ошибок, возникающих при решении аналогичных задач с другими исходными данными.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы слушателей.

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в виде электронных ресурсов на кафедре, а также в пособии «Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производствотиповых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005».

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются в лаборатории конструирования приборов на лабораторных установках с заполнением протокола измерений.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе включает обязательные пункты, представленные в методических указаниях.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению отчета представлены в методических указаниях

Методические указания изданы в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Структура пояснительной записки курсового проекта представлена в методических указаниях к выполнению курсового проекта в виде электронного ресурса библиотеки ГУАП.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта представлены в методических указаниях к выполнению курсового проекта в виде электронного ресурса библиотеки ГУАП и в пособии «Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производственных приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб».

11.4. 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).

11.5. 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».

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

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

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