

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Конструирование модулей ЭС»
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М.А. Ваганов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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 (6 семестр), (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 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 функцио-нального 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 электронных	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 высокотехнологичного оборудования

	средств	
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)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	45	28	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)	59	40	19
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., , Курс. Пр.	Экз.,	Курс. Пр.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 6					
<u>Раздел 1.</u> Структура и особенности процесса конструирования модулей ЭС	5				5
<u>Раздел 2.</u> Разработка требований кконструкциям модулей ЭС	6		8		5
<u>Раздел 3.</u> Конструкции модулей аппаратуры специального назначения	6		10		10
<u>Раздел 4.</u> Теплофизическое конструирование модулей ЭС	6		4		10
<u>Раздел 5.</u> Защита конструкций модулей ЭС от внешних воздействий	6		12		5

Раздел 6. Оценка качества конструирования модулей ЭС	5				5
Итого в семестре:	34		34		40
Семестр 7					
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	0	34	17	59

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. 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	Раздел 2. 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	Раздел 3. 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	Раздел 4. 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 внешних воздействий и определение характеристик устойчивости	12	6	5
Всего		34		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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)		25	
Курсовое проектирование (КП, КР)			19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		5	
Домашнее задание (ДЗ)		10	
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)			
Всего:	59	40	19

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.2 (ГУАП)Л25 <u>Библиотека</u> <u>ГУАП</u>	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производствотиповых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005	300
621.3 – ПЗЗ <u>Библиотека</u> <u>ГУАП</u>	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://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине ¹ размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

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

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

¹ Разработчик может перечислить конкретные элементы электронного курса, например: задания для подготовки к занятиям, методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов и т.п.

4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	14-06Г (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Класс для групповых дискуссий	51-06-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

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.

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

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1.	Концептуальные задачи конструирования модулей приборной аппаратуры.	УК-2.У.1
2.	Состав типовой конструкции модуля приборной аппаратуры.	ПК-3.З.1
3.	Характеристика процесса проектирования модулей приборной аппаратуры.	ПК-3.У.1
4.	Факторы, определяющие направление и метод конструирования.	ПК-3.В.1
5.	Техническое задание на проектирование модуля. Состав технического задания.	ПК-7.З.1

6.	Формирование замысла, поиск конструкторских решений и информационно-техническое обеспечение проектирования.	ПК-7.У.1
7.	Формирование технических требований.	ПК-7.В.1
8.	Факторы, определяющие состав и содержание технических требований к конструкции.	ПК-8.3.1
9.	Технические требования к проектированию конструкции. Уточнение и детализация технических требований.	ПК-8.У.1
10.	Показатели назначения проектируемого модуля.	ПК-8.У.2
11.	Основные требования к конструкции модулей приборной аппаратуры в зависимости от их класса.	ПК-8.В.1
12.	Виды проектной документации.	ПК-9.3.1
13.	Виды чертежей, схем и текстовых конструкторских документов. Требования к их выполнению.	ПК-10.3.1
14.	Состав и назначение конструкторской документации.	ПК-10.У.1
15.	Техническое предложение. Состав выполняемых работ.	ПК-10.В.1
16.	Эскизный проект. Состав выполняемых работ.	УК-2.У.1
17.	Технический проект. Состав выполняемых работ.	ПК-3.3.1
18.	Требования ГОСТ РВ 20.39.309 системы КСОТТ к заданию конструктивно-технических требований.	ПК-3.У.1
19.	Классификация климатических внешних воздействующих факторов.	ПК-3.В.1
20.	Классификация механических внешних воздействующих факторов.	ПК-7.3.1
21.	Классификация внешних воздействующих факторов, определяемых электромагнитными полями, волнами и различными средами.	ПК-7.У.1
22.	Модель внешних воздействующих факторов.	ПК-7.В.1
23.	Характеристика условий эксплуатации специализированных групп модулей приборной аппаратуры.	ПК-8.3.1
24.	Характеристика условий эксплуатации модуля приборной аппаратуры.	ПК-8.У.1
25.	Классификация показателей качества конструкции.	ПК-8.У.2
26.	Виды показателей качества конструкции.	ПК-8.В.1
27.	Типовые задачи оценки качества изделий.	ПК-9.3.1
28.	Абсолютные показатели оценки качества конструкции.	ПК-10.3.1

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	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1.	Разработка конструкции модуля приборной аппаратуры с учетом заданных технических требований.
2.	Формирование технического задания на проектирование модуля приборной аппаратуры.
3.	Выбор метода конструирования модуля приборной аппаратуры для заданных условий эксплуатации.
4.	Разработка технических требований к конструкции

	специализированного модуля приборной аппаратуры.
5.	Анализ влияния климатических и механических внешних воздействующих факторов на конструкцию модуля.
6.	Разработка комплекта конструкторской документации на модуль приборной аппаратуры.
7.	Разработка эскизного и технического проектов модуля приборной аппаратуры.
8.	Оценка показателей качества конструкции модуля приборной аппаратуры.
9.	Выбор конструктивного исполнения модуля приборной аппаратуры в зависимости от класса изделия.
10.	Разработка модели внешних воздействующих факторов и оценка их влияния на работоспособность модуля приборной аппаратуры.

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.		УК-2.У.1				
2.	1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Что является первичным основополагающим документом, определяющим основные направления разработки? А) Технические требования на разработку В) Техническое задание С) Заявка на разработку Д) Договор на работу	ПК-3.3.1				
3.	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 В) эскизный проект С) технический проект Д) разработка рабочей документации	ПК-3.У.1				
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: <table><tr><td>А) Техническое предложение</td><td>1) уточнения требований ТЗ и анализ различных вариантов возможных решений</td></tr><tr><td>В) Разработка рабочей документации</td><td>2) окончательная отработка схемных и конструктивных</td></tr></table>	А) Техническое предложение	1) уточнения требований ТЗ и анализ различных вариантов возможных решений	В) Разработка рабочей документации	2) окончательная отработка схемных и конструктивных	ПК-3.В.1
А) Техническое предложение	1) уточнения требований ТЗ и анализ различных вариантов возможных решений					
В) Разработка рабочей документации	2) окончательная отработка схемных и конструктивных					

	<table><tr><td></td><td>решений</td></tr><tr><td>С) Технический проект</td><td>3) полный комплект рабочей конструкторской документации</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>		решений	С) Технический проект	3) полный комплект рабочей конструкторской документации	A	B	C	1	3	2	
	решений											
С) Технический проект	3) полный комплект рабочей конструкторской документации											
A	B	C										
1	3	2										
5.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ На основании чего производится окончательный расчет надежности изделия? А) по электрической принципиальной схеме В) по схеме соединений С) по ГОСТ D) по ТЗ на разработку изделия	ПК-7.3.1										
6.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки электронного модуля в правильной последовательности: А) анализ технических требований В) разработка технических и конструктивных решений С) изготовление и настройка модуля D) проведение испытаний модуля	ПК-7.У.1										
7.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные тенденции современного конструирования электронной аппаратуры.	ПК-7.В.1										
8.	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 В) тактико-технические характеристики С) требования по условиям эксплуатации D) стоимость выполнения работ	ПК-8.3.1										
9.	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>А) Класс 1</td><td>1) аппаратура для работы в морских условиях</td></tr><tr><td>В) Класс 2</td><td>2) аппаратура наземной техники</td></tr><tr><td>С) Класс 3</td><td>3) бортовая приборная</td></tr></table>	А) Класс 1	1) аппаратура для работы в морских условиях	В) Класс 2	2) аппаратура наземной техники	С) Класс 3	3) бортовая приборная	ПК-8.У.1				
А) Класс 1	1) аппаратура для работы в морских условиях											
В) Класс 2	2) аппаратура наземной техники											
С) Класс 3	3) бортовая приборная											

	<table><tr><td colspan="3">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>	аппаратура			A	B	C	2	1	3				
аппаратура														
A	B	C												
2	1	3												
10.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. 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	ПК-8.У.2												
11.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Дайте определение надёжности функционального узла РЭС.	ПК-8.В.1												
12.	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	ПК-9.3.1												
13.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какое из перечисленных действий является ключевым этапом в построении математической модели электронного устройства? A) Проведение физических испытаний B) Составление математических уравнений C) Оптимизация ПО для моделирования D) Настройка стандартного программного обеспечения	ПК-10.3.1												
14.	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>A) Составление уравнений модели</td><td>1) Математическое моделирование</td></tr><tr><td>B) Проведение анализа данных</td><td>2) Проверка корректности модели</td></tr><tr><td>C) 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>	A) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование	B) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели	C) Тестирование модели	3) Анализ и верификация	A	B	C	1	3	2	ПК-10.У.1
A) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование													
B) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели													
C) Тестирование модели	3) Анализ и верификация													
A	B	C												
1	3	2												
15.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.	ПК-10.В.1												

	Опишите основные этапы построения физической модели электронного средства.	
16.	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	УК-2.У.1
17.	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) CAE-программы D) PLM системы	ПК-3.3.1
18.	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	ПК-3.У.1
19.	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	ПК-3.В.1
20.	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	ПК-7.3.1
21.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите	ПК-7.У.1

	соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между подсистемами САПРП и их целевого назначения: <table><tr><td>А) САМ-система</td><td>1) средства технологической подготовки производства изделий</td></tr><tr><td>В) САЕ-система</td><td>2) средства автоматизированного проектирования</td></tr><tr><td>С) CAD - система</td><td>3) средства автоматизации инженерных расчётов</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>	А) САМ-система	1) средства технологической подготовки производства изделий	В) САЕ-система	2) средства автоматизированного проектирования	С) CAD - система	3) средства автоматизации инженерных расчётов	А	В	С	1	3	2	
А) САМ-система	1) средства технологической подготовки производства изделий													
В) САЕ-система	2) средства автоматизированного проектирования													
С) CAD - система	3) средства автоматизации инженерных расчётов													
А	В	С												
1	3	2												
22.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Дайте определение САПР.	ПК-7.В.1												
23.	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	ПК-8.3.1												
24.	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>	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	ПК-8.У.1
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												
25.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Дайте определение электрической схемы.	ПК-8.У.2												
26.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Перечислите способы трассировки печатного монтажа.	ПК-8.В.1												
27.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или	ПК-9.3.1												

	<i>несколько правильных ответов.</i> Какие из перечисленных инструментов обычно применяются для компьютерного моделирования электронных средств? А) САД-программы В САЕ-программы С) Системы управления проектами (PMS) Д) Программы для обработки текстов													
28.	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 Д) устройства формирования аналоговых сигналов	ПК-10.3.1												
29.	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 Д) Определить и рассчитать номиналы элементов цепи ограничения высоковольтного выброса напряжения на выводе микросхемы	ПК-10.У.1												
30.	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>	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	ПК-10.В.1
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

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

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

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 производствотиповых 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