

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

«Конструктив приборной аппаратуры»
(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., проф.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(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 «Конструктив приборной аппаратуры» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности/специализации «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ПК-5 «Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления»

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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами теоретических знаний и практических навыков по конструированию, приборных устройств и их составных элементов, освоение методов и методик разработки конструкций с использованием, унифицированных модулей и передовых технологий изготовления.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (4 семестр), (5 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

Цель преподавания дисциплины «Конструктив приборной аппаратуры» - формирование углубленной конструкторской подготовки студентов направления 11.03.03(01), профиля – Проектирование и технология электронно-вычислительных средств.

Дисциплина является основной в подготовке к проектно-конструкторскому виду профессиональной деятельности бакалавра, в том числе имеющими полидисциплинарный характер, «получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования электронных и электромеханических систем, создание поддерживающей образовательной среды, преподавания средств проектирования электронно-вычислительных средств, предоставление возможности обучающимся развить и продемонстрировать навыки в области системного представления разрабатываемых конструкций.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.У.1 умеет строить физические и математические модели узлов
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления	ПК-5.В.1 владеет навыками выбора оптимальных проектных решений на всех этапах от технического задания до производства микроэлектронных изделий

Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	ПК-7.3.1 знает принципы учета видов и объемов производственных работ ПК-7.3.2 знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства ПК-7.У.1 умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования ПК-7.У.2 умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
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.В.1 владеет навыками разработки технологической документации на процессы сборки и монтажа приборов и кабелей
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен наладивать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования, используемого при решении различных технологических и производственных задач для электронных средств	ПК-9.3.1 знает методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Материаловедение»,
- «Физические основы получения информации»,

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

- «Технология сборки и монтажа приборов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№4	№5

1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	4/ 144	1/ 36
Из них часов практической подготовки	51	34	17
Аудиторные занятия, всего час.	85	68	17
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17	
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	27	27	
Самостоятельная работа, всего (час)	68	49	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 (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Структура и особенности процесса конструирования приборной аппаратуры	4	1	1	1	7
Раздел 2. Методику интеграции схемотехнических решений аналоговых субблоков в состав всего прибора	5	1	1	1	7
Раздел 3. Основные задачи этапа схемотехнического проектирования знает основные формы представления аналоговых функций, а также инженерные и машинные алгоритмы и методы их анализа (моделирования) с последующей реализацией схем в заданном библиотечном базисе	5	3	3	2	7
Раздел 4. Методы анализа и оценки быстродействия, пределов потребляемой мощности и других специальных параметров аналоговых блоков	5	3	3	2	7
Раздел 5. Условия эксплуатации разрабатываемого электронного оборудования для КА и РКТ Анализ конструкторской и испытательной документации с целью сбора информации, необходимой для оформления эксплуатационной и ремонтной документации Методы расчета эксплуатационных показателей электронных средств и систем	5	3	3	3	7

Раздел 6. Методы защиты электронных средств от влияния внешних и внутренних факторов, в том числе электромагнитной совместимости и статического электричества	5	3	3	4	7
Раздел 7. Методы разработки технических решений, направленных на совершенствование схемотехнических решений	5	3	3	5	7
Итого в семестре:	34	17	17		49
Семестр 5					
Выполнение курсового проекта				17	19
Итого в семестре:				17	19
Итого	34	17	17	17	68

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Тема 1.1 - Предмет, цель и содержание курса. Задачи дисциплины. Тема 1.2 - Структура процесса конструирования несущих конструкций. Роль конструктора в экономии ресурсов, сохранении окружающей среды и обеспечении эффективности производства. Тема 1.3 - Процесс создания конструкции как комплексная задача сквозного проектирования. Техническое задание на конструирование. Технические требования к конструкциям бортовых приборов и устройств (функциональные, технологические, эксплуатационные, эргономические и др.). Обобщенный алгоритм разработки конструкции приборной аппаратуры.
Раздел 2.	Тема 2.1 - Конструкция авиационных ЭС как система. Структурные уровни конструкции ЭС. Цели структурного дробления. Понятия входимости и разукрупнения приборной аппаратуры. Типовая структура конструкции современной ЭС Тема 2.2 - Перспективные направления развития конструкций электронной аппаратуры и прогнозирующая оценка аппаратуры следующих поколений. Эвристические методы и процедуры,
Раздел 3.	Тема 3.1 - Предпроектные исследования и требования к конструкторской документации. Нормоконтроль конструкторской документации. Основная нормативная документация на конструирование. Тема 3.2 - Требования к конструкции по назначению аппаратуры. Общий перечень требований по назначению. Климатическое исполнение. Категории размещения конструкции на объекте и массогабаритные требования. Учет влияния климатических и механических воздействий. Построение схем

	функциональных задач конструкции.
Раздел 4.	Тема 4.1 - Технологичность конструкции и ее обеспечение. Методы стандартизации и унификации конструкции. Параметрическая унификация электронных модулей. Обеспечение пригодности конструкции к автоматизированной сборке. Требования безопасности, эргономики и эстетики к конструкциям ЭС и устройств. Патентно-правовые требования. Типовые конструктивно-компоновочные решения электронных наземных и бортовых приборов и устройств. Унификация несущих конструкций. Стандартные базовые несущие конструкции (БНК). Характеристика систем стандартов на БНК. Тема 4.2 - Критерии выбора рациональной конструкции корпуса для наземной и бортовой аппаратуры. Дерево поиска рационального варианта конструктивно-компоновочного решения и соответствующего варианта БНК. Базовые технологии изготовления элементов БНК.
Раздел 5.	Тема 5.1 - Параметрический синтез конструкции. Анализ и декомпозиция функциональных задач конструкции. Формирование специализированных функциональных устройств и их унификация. Тема 5.2 - Методы конструирования. Функционально-узловой, Функционально - Раздельный и блочный (моноблочный) методы конструирования. Тема 5.3 – Теплофизическое конструирование ЭС приборной аппаратуры. Способы отвода тепловой энергии в конструкциях приборной аппаратуры. Отличия решения задачи для герметичного и негерметичного исполнения конструкции. Тепловой режим «планарной» конструкции. Обеспечение теплового режима в объеме конструкции. Тепловые модели различных конструкций. Методики расчета теплового режима. Тема 5.4 – Обеспечение устойчивости конструкции к механическим нагрузкам. Характеристики вибрационных и ударных воздействий. Методики расчета вибро- и ударопрочности. Расчет частоты свободных колебаний конструкции. Расчет виброизоляции и расстановки амортизаторов. Методы снижения виброактивности конструкций и снижения уровня вибрационных и ударных воздействий для различных структурных уровней конструкции.
Раздел 6.	Методы защиты электронных средств от влияния внешних и внутренних факторов, в том числе электромагнитной совместимости и статического электричества
Раздел 7.	Методы разработки технических решений, направленных на совершенствование схмотехнических решений

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	---------------------------------------	----------------------

Семестр 4					
1	Качественная и количественная оценки технологичности приборной аппаратуры	Семинар занятие по моделированию реальных условий	6	3	4
2	Компоновочный расчет приборной аппаратуры	Семинар групповая дискуссия,	5	2	
3	Оценка экранирующей способности корпуса	Семинар	5	2	6
4	Расчет собственной частоты печатного узла простой конструкции .	Семинар групповая дискуссия,	6	3	5
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4				
1	Компоновочный расчет функционального печатного узла	3	2	4
2	Оценка надежности функционального узла	3	2	6
3	Оценка технологичности функционального узла	4	2	5
4	Оценка теплового режима прибора	6	3	5
5	Расчет собственной частоты печатного узла	4	2	5
Всего		17	17	

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 4, час	Семестр 5, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40	
Курсовое проектирование (КП, КР)	19		19
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9	
Всего:	68	49	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)
<u>Библиотека ГУАП</u>	1. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский. Под ред. Мироненко. – М.: изд. центр «Академия», 2007. – 368 с.	5
<u>Библиотека ГУАП</u>	2. Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб. 2005. – 300с. http://guap.ru/guap/kaf23old35/um4_main.shtml	100
<u>Библиотека ГУАП</u>	4. Технология приборостроения: практикум/под ред. В.П.Ларина, В.П.Пашкова/ Авт. В.П.Ларин, В.П.Пашков, О.Л.Смирнов, Б.Г.Филатов. СПб.: ГУАП.2014.- 208с.	100
<u>Библиотека ГУАП</u>	5.Пашков В.П., Поповская Я.А. Анализ и оценка технологичности изделий	

	приборостроения / Метод. указания к курсовому и дипломному проектированию. - СПб., ГУАП. 2007. -21 с.	
<u>Библиотека ГУАП</u>	6. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. – - М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2005. – 560 с. 7. Белоусов О.А. . Основные конструкторские расчеты в РЭС: учебное пособие/О.А. Белоусов, Н.А Кольтюков, А.Н. Грибков.- Тамбов: Изд-во Тамб. Гос. Ун-та, 2007	

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

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.

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

9. Материально-техническая база

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

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	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 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.	Характеристика процесса проектирования приборной аппаратуры (ПА)	ПК-1.У.1
2.	. Состав типовой конструкции ПА	ПК-5.В.1
3.	Концептуальные задачи конструирования	ПК-7.3.1
4.	Факторы, определяющие состав и содержание технических требований к конструкции	ПК-7.3.2
5.	. Факторы, определяющие направление и метод конструирования	ПК-7.У.1
6.	ТЗ на проектирование изделия. Состав ТЗ	ПК-7.У.2
7.	Технические требования на проектирование конструкции. Уточнение и детализация ТТ	ПК-8.3.1
8.	Показатели назначения проектируемого изделия Характеристика условий эксплуатации специализированных групп ПА	ПК-8.В.1
9.	Характеристика условий эксплуатации специализированных групп ПА	ПК-9.3.1
10.	Основные требования к конструкции ПА в зависимости от класса	ПК-1.У.1
11.	Классификация климатических ВВФ	ПК-5.В.1
12.	Классификация механических ВВФ	ПК-7.3.1
13.	Воздействие климатических внешних факторов на конструкцию приборной аппаратуры.	ПК-7.3.2
14.	Воздействие механических внешних факторов на конструкцию приборной аппаратуры.	ПК-7.У.1
15.	Требования к вибропрочности и виброустойчивости приборной аппаратуры.	ПК-7.У.2
16.	Требования к ударной прочности и ударной устойчивости приборной аппаратуры.	ПК-8.3.1
17.	Методы защиты приборной аппаратуры от механических воздействий.	ПК-8.В.1
18.	Методы защиты приборной аппаратуры от повышенной и пониженной температуры.	ПК-9.3.1
19.	Методы защиты приборной аппаратуры от влажности и атмосферных осадков.	ПК-1.У.1
20.	Защита конструкции приборной аппаратуры от пыли, песка и агрессивных сред.	ПК-5.В.1
21.	Герметизация конструкций приборной аппаратуры.	ПК-7.3.1
22.	Тепловые режимы приборной аппаратуры и источники тепловыделения.	ПК-7.3.2
23.	Способы охлаждения приборной аппаратуры.	ПК-7.У.1
24.	Методы расчета теплового режима конструкции приборной аппаратуры.	ПК-7.У.2
25.	Обеспечение электромагнитной совместимости приборной аппаратуры.	ПК-8.3.1
26.	Методы экранирования элементов и узлов приборной аппаратуры.	ПК-8.В.1
27.	Защита приборной аппаратуры от электромагнитных помех.	ПК-9.3.1
28.	Компоновка приборной аппаратуры и основные требования к ней.	ПК-1.У.1
29.	Виды компоновки элементов и функциональных узлов приборной аппаратуры.	ПК-5.В.1
30.	Последовательность разработки компоновочной схемы прибора.	ПК-7.3.1
31.	Выбор элементной базы при проектировании приборной аппаратуры.	ПК-7.3.2
32.	Выбор материалов для деталей и несущих конструкций приборной аппаратуры.	ПК-7.У.1
33.	Базовые несущие конструкции приборной аппаратуры.	ПК-7.У.2
34.	Конструирование корпусов, кожухов и панелей приборной аппаратуры.	ПК-8.3.1
35.	Разъемные и неразъемные соединения в конструкциях приборной аппаратуры.	ПК-8.В.1
36.	Конструирование электрических соединений приборной аппаратуры.	ПК-9.3.1
37.	Конструирование печатных узлов и плат приборной аппаратуры.	ПК-1.У.1
38.	Требования к размещению электронных компонентов на печатных платах.	ПК-5.В.1

39.	Трассировка электрических соединений в приборной аппаратуре.	ПК-7.3.1
40.	Обеспечение электрической прочности и безопасности конструкции.	ПК-7.3.2
41.	Обеспечение надежности приборной аппаратуры на этапе проектирования.	ПК-7.У.1
42.	Резервирование как способ повышения надежности приборной аппаратуры.	ПК-7.У.2
43.	Обеспечение ремонтпригодности и контролепригодности конструкции.	ПК-8.3.1
44.	Обеспечение технологичности конструкции приборной аппаратуры.	ПК-8.В.1
45.	Стандартизация и унификация элементов конструкции приборной аппаратуры.	ПК-9.3.1
46.	Эргономические требования к конструкции и органам управления приборной аппаратуры.	ПК-1.У.1
47.	Художественно-конструкторские и эстетические требования к приборной аппаратуре.	ПК-5.В.1
48.	Разработка конструкторской документации на приборную аппаратуру.	ПК-7.3.1
49.	Испытания макетов и опытных образцов приборной аппаратуры.	ПК-7.3.2
50.	Оценка качества и эффективности принятых конструктивных решений.	ПК-7.У.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
	Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры ракеты Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для возимой аппаратуры Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры авиационной ракеты Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры метеоспутника Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры морского буя Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры подводного оборудования Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для приборов и устройств глубоководного аппарата Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры транспортного средства Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры истребителя Составить функциональную модель внешних воздействующих факторов для аппаратуры кабины управления

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой из разделов технического задания (ТЗ) содержит требования к функциональным характеристикам электронного средства? А) Общие положения Б) Требования к надежности С) Требования к конструкции Д) Требования к функциональности	ПК-7.3.1
2.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие основные элементы должны быть включены в техническое задание (ТЗ) на разработку электронного средства? А) Перечень функций устройства Б) Требования к условиям эксплуатации С) История развития аналогичных устройств Д) Список персонала, участвующего в проекте	ПК-7.3.2
3.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какой параметр необходимо учитывать при разработке схемотехнического решения аналогового блока? А) Скорость работы микроконтроллера Б) Входное и выходное сопротивление схемы С) Количество слоев печатной платы Д) Цвет корпуса устройства	ПК-8.3.1
4.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие методы могут быть использованы при проектировании аналоговых блоков? А) Аналитический расчет параметров схемы Б) Компьютерное моделирование работы схемы	ПК-9.3.1

	С) Оценка спроса на рынке D) Определение размеров корпуса устройства							
5.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы проработки технического задания в правильной последовательности: A) Определение целей и задач разработки B) Формирование перечня требований к техническим характеристикам C) Разработка структуры документа и согласование разделов D) Утверждение ТЗ и передача в производство	ПК-1.У.1						
6.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между разделами технического задания и их содержанием: A) Требования к надежности → 1) Определяют допустимую частоту отказов и срок службы B) Требования к электропитанию → 2) Описывают параметры потребляемого напряжения и тока C) Требования к интерфейсам → 3) Определяют способы взаимодействия с другими устройствами <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table border="1"> <tr> <td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C				ПК-7.У.1
A	B	C						
7.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные принципы формирования требований в техническом задании на создание электронного средства.	ПК-7.У.2						
8.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки схмотехнического решения аналогового блока в правильной последовательности: A) Определение входных и выходных параметров схемы B) Выбор элементов схемы и расчет их номиналов	ПК-5.В.1						

	С) Моделирование схемы с использованием компьютерных программ Д) Анализ результатов моделирования и корректировка схемы							
9.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между элементами схемы и их функциями: А) Резистор → 1) Ограничение тока в цепи В) Конденсатор → 2) Фильтрация переменной составляющей сигнала С) Операционный усилитель → 3) Усиление входного сигнала <i>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</i> <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td></tr> </table>	А	В	С				ПК-8.В.1
А	В	С						
10.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ Какое из перечисленных значений является основным параметром при расчете входного напряжения аналогового блока? А) Ток потребления устройства В) Входное сопротивление блока С) Тип используемого корпуса микросхемы Д) Длина проводников в схеме	ПК-7.3.1						
11.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие параметры необходимо учитывать при расчете уровней выходного напряжения аналогового блока? А) Коэффициент усиления схемы В) Нагрузочное сопротивление С) Материал печатной платы Д) Параметры питающего напряжения	ПК-7.3.2						
12.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ	ПК-8.3.1						

	Какой параметр определяет быстродействие аналогового блока? A) Входное сопротивление B) Полоса пропускания схемы C) Материал корпуса устройства D) Количество выводов микросхемы	
13.	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие параметры необходимо учитывать при оценке предела потребляемой мощности аналогового блока? A) Напряжение питания B) Ток потребления C) Коэффициент усиления сигнала D) Температурный режим работы	ПК-9.3.1
14.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы оценки быстродействия аналогового блока в правильной последовательности: A) Определение входных параметров сигнала B) Анализ схемотехнического решения и расчет временных характеристик C) Проведение моделирования быстродействия схемы D) Сравнение результатов с требованиями технического задания	ПК-1.У.1
15.	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы расчета напряжений в аналоговом блоке в правильной последовательности: A) Определение параметров источника питания B) Расчет входного напряжения на основе характеристик сигнала C) Определение коэффициента усиления схемы D) Вычисление выходного напряжения с учетом нагрузки	ПК-7.У.1
16.	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К	ПК-7.У.2

	каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между параметрами аналогового блока и их характеристиками: А) Входное сопротивление → 1) Определяет степень влияния нагрузки на входной сигнал В) Коэффициент усиления → 2) Характеризует изменение уровня сигнала на выходе относительно входного С) Выходное напряжение → 3) Определяется параметрами источника питания и схемотехническим решением Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table border="1"> <tr> <td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	А	В	С				
А	В	С						
17.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите методику расчета питающего напряжения для аналогового блока в зависимости от его параметров.	ПК-5.В.1						
18.	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Опишите основные принципы схемотехнического проектирования аналоговых блоков и их оптимизации.	ПК-8.В.1						

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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:

- Лекции . Конспект лекций представляется в Инф. система каф. 23_. При работе ON LINE Материалы лекций представляются в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы конструирования приборов»

Лабораторные работы (ЛР) проводятся в виде лабораторно-практических занятий по расписанию. Методические указания для проведения занятий приведены в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы конструирования приборов»

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

В процессе проведения лекций предусматриваются семинары для обсуждения видеороликов и видеофильмов, представленных в Инф. система каф. 23 в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП <https://pro.guap.ru/inside#library>

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя

комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

- Для проведения лабораторно-практических занятий Методические указания для проведения занятий приведены в ЛИЧНОМ КАБИНЕТЕ <https://pro.guap.ru/inside> по дисциплине «Основы конструирования приборов».

11.4. 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

Структура и форма отчета определяется заданием по текущей тематике работы.

При необходимости возможно использование Internet - ресурсов <https://yandex.ru/>;
<https://mail.ru/>; <https://google.ru>.

11.5. 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.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

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

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы
Инф. система каф. 23_Шелест_О_ТОНЭ_Конспект к ПЗ
Инф. система каф. 23_Шелест_О_ТОНЭ_МУ по ЛР
Инф. система каф. 23_Шелест_О_ТОНЭ_МУ по СРС

11.6. 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).

11.7. 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.

11.8. 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