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

«Технология испытаний электронных средств»
(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

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н. — (должность, уч. степень, звание)
(подпись, дата)
А.Л. Ляшенко — (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 «Технология испытаний электронных средств» 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-2 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения»

ПК-4 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»

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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами теоретических знаний и практических навыков в области испытаний различных электронно-вычислительных средств и в первую очередь - аэрокосмических.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (8 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Технология испытаний ЭС» - формирование углубленной подготовки в области испытаний приборов студентов направления 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и технология электронно-вычислительных средств». Дисциплина является основной в подготовке к производственному технологическому виду профессиональной деятельности бакалавра.

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.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	ПК-2.У.1 умеет проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов ПК-2.У.2 умеет разрабатывать функциональные, структурные и принципиальные схемы приборов и систем ПК-2.У.3 умеет проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов ПК-2.В.1 владеет навыками проектирования электронных средств и электронных систем и контроля над их изготовлением
Профессиональные	ПК-4 Способен	ПК-4.З.1 знает принципы построения

компетенции	осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	технического задания при разработке электронных блоков ПК-4.У.1 умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации ПК-4.У.2 умеет проводить авторский надзор за соответствием технологического процесса требованиям конструкторской, эксплуатационной и ремонтной документации составных частей электронного, электромеханического, электрокоммутационного и электронно-информационного оборудования ракетнокосмической техники ПК-4.В.1 владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен выполнять проектирование устройств микроэлектроники и разрабатывать технологию их изготовления	ПК-5.З.1 знает основные требования к вспомогательным устройствам (блокам питания, индикаторам, контрольным устройствам), механические и климатические требования, эксплуатационные требований, требований к серийно способности, надежности и другим показателям ПК-5.У.1 умеет формулировать цели и задачи проектирования электронного и микроэлектронного устройства или системы, разрабатывать техническое задание на проектирование ПК-5.В.1 владеет навыками выбора оптимальных проектных решений на всех этапах от технического задания до производства микроэлектронных изделий
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств	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.З.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

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Химия»,
- Материаловедение»,
- «Основы теории точности и методы взаимозаменяемости»,
- «Технология конструкционных материалов»,
- «Основы конструирования ЭС»,
- «Основы технологии ЭС».

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

- « Техническое обслуживание и эксплуатация 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
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	30	30
в том числе:		
лекции (Л), (час)	10	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
Самостоятельная работа, всего (час)	87	87
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.,	Экз.,

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 8					
Раздел 1. Взаимосвязь эксплуатационных, конструкторских и технологических факторов, воздействующих на бортовые ЭС.	2				10
Раздел 2. Цели испытаний. Виды испытаний ЭС.	2				15
Раздел 3. Испытания бортовых ЭС на механические воздействия.	2		4		15
Раздел 4. Испытания бортовых ЭС на климатические воздействия	1		16		15
Раздел 5. Испытания бортовых ЭС на биологические и технологические воздействия	1				12
Раздел 6. Испытания бортовых ЭС на надежность	1				10
Раздел 7. Статистическая обработка результатов испытаний	1				10
Итого в семестре:	10		20		87
Итого	10	0	20	0	87

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	Взаимосвязь эксплуатационных, конструкторских и технологических факторов, воздействующих на бортовые ЭС. Тема 1.1. Факторы, воздействующие на бортовые ЭС, проблемы испытаний бортовых ЭС. Основы теории испытаний бортовых ЭС. Тема 1.2. Эксплуатационные факторы, воздействующие на бортовые ЭС. Конструкторские факторы, воздействующие на бортовые ЭС. Технологические факторы, воздействующие на бортовые ЭС. Взаимосвязь воздействующих факторов.
2	Цели испытаний. Виды испытаний ЭС. Тема 2.1. Приемные испытания. Приемо-сдаточные испытания. Периодические испытания. Типовые испытания. Параметрические и электрические испытания. Механические и климатические испытания. Тема 2.2. Электрические испытания. Тема 2.3. Выбор вида и составление программы испытаний.
3	Испытания ЭС на механические воздействия. Тема 3.1. Цель механических испытаний. Характеристики механических воздействующих факторов при проведении испытаний.

	Тема 3.2. Методика испытаний на вибропрочность, виброустойчивость, ударную прочность, ударную устойчивость, устойчивость к воздействию центробежных ускорений, транспортной тряски. Тема 3.3. Оборудование для механических испытаний.
4	Испытания ЭС на климатические воздействия. Тема 4.1. Цель климатических испытаний. Характеристики климатических воздействующих факторов при проведении испытаний (температура, давление, влажность и др.). Тема 4.2. Методика испытаний на влагоустойчивость, холодо- и теплоустойчивость, воздействие атмосферного давления, пылеустойчивость, брызго- и водозащищенность. Комплексирование различных климатических воздействий при испытаниях. Тема 4.3. Оборудование для климатических испытаний.
5	Испытания ЭС на биологические и технологические воздействия. Тема 5.1. Цель испытаний. Характеристики воздействующих факторов по видам испытаний. Методика испытаний на воздействие солнечного излучения, плесневых грибков, соляного тумана. Испытания на воздействие внешних факторов, определяемых специальными средами (химические продукты, криогенные, газовые среды, аэрозоли и др.). Тема 5.2. Технологические испытания. Испытания на паяемость. Испытания на прочность выводов. Оборудование для проведения испытаний.
6	Испытания ЭС на надежность. Тема 6.1. Цель испытаний. Определительные и контрольные испытания. Методика их проведения. Технологический прогон, решаемые задачи, методика проведения. Тема 6.2. Понятие ускоренных испытаний, принципы их проведения. Форсированные режимы испытаний, практическая реализация.
7	Статистическая обработка результатов испытаний. Тема 7.1. Методы статистической обработки результатов испытаний. Тема 7.2. Анализ и оценка полученных результатов.

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 8				
1	Исследование вибропрочности и ударопрочности электронных узлов приборов	4	4	3
2	Изучение принципа действия, конструкции и работы камеры тепла, холода и влаги	2	2	4
3	Испытания электронных узлов приборов на воздействие повышенной температуры	2	2	4
4	Испытания электронных узлов приборов на воздействие пониженной температуры	4	4	4
5	Испытания электронных узлов приборов на циклическое изменение температур	4	4	4
6	Испытания электронных узлов приборов на воздействие повышенной влажности	2	2	4
7	Испытания электронных узлов приборов на циклическое изменение влажности	2	2	4
	Всего	20		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	21	21
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	30	30
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	30
Всего:	87	87

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)
Библиотека ГУАП	Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств: Москва, Техносфера, 2005.-504с	10
Библиотека ГУАП	Пашков В.П. Методы и устройства для испытаний аэрокосмической техники: Учебное пособие/ В.П.Пашков, - СПб.:ГУАП, 2012. – 92 с.	100
Библиотека ГУАП	Глудкин О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС: Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 1991	10
Библиотека ГУАП	Пашков В.П. Испытания и эксплуатация авиационной и ракетно-космической техники. Методические указания для курсового и дипломного проектирования: СПбГУАП, 2002.	100
Библиотека ГУАП	Ларин В.П., Шелест Д.К. Конструирование и производство типовых приборов и устройств: Учеб. пособие для вузов / СПбГУАП. СПб., 2005.	300
Библиотека ГУАП	Пашков В.П., Поповская Я.А., Филонов О.М. Технология приборостроения. Конструирование и технология измерительно-вычислительных комплексов летательных аппаратов: Учеб. пособие / ЛИАП. СПб., 1991.	100

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 внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

[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.

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*
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	*образовательая 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 таблице12.

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 лабораторных работ	13-07 (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 средствдля 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.

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**.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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.	Виды испытаний ЭС, систем, комплексов аэрокосмической техники.	УК-2.В.1
2.	Механические испытания бортовых ЭС (виды испытаний).	ПК-2.У.1
3.	Приемо-сдаточные испытания.	ПК-2.У.2
4.	Методика испытаний бортовых ЭС на воздействие вибрационных ускорений (виброустойчивость, вибропрочность).	ПК-2.У.3
5.	Конструкция электродинамического вибростенда.	ПК-2.В.1
6.	Конструкция вибростенда с двумя рабочими столами	ПК-4.З.1
7.	Программа испытаний ЭС, систем, комплексов аэрокосмической техники.	ПК-4.У.1
8.	Конструкция инерционного вибростенда.	ПК-4.У.2
9.	Периодические испытания.	ПК-4.В.1
10.	Испытания серийных изделий авиационной техники (этапы испытаний)	ПК-5.З.1
11.	Испытания бортовых электронных средств на воздействие повышенной температуры.	ПК-5.У.1
12.	Испытания бортовых электронных средств на воздействие пониженной температуры.	ПК-5.В.1
13.	Методика определения теплоустойчивости электронной аппаратуры.	ПК-7.У.1
14.	Испытания электронных средств при циклическом изменении температуры.	ПК-7.У.2
15.	Воздействие термического удара на элементы и конструкции электронной аппаратуры.	ПК-8.З.1
16.	Испытания электронных средств на воздействие	ПК-8.У.1

	повышенной влажности.	
17.	Испытания аппаратуры в условиях образования инея и росы.	ПК-8.У.2
18.	Испытания бортовых электронных средств на герметичность.	ПК-8.В.1
19.	Методы обнаружения утечек в герметичных корпусах электронной аппаратуры.	УК-2.В.1
20.	Испытания электронных средств при пониженном атмосферном давлении.	ПК-2.У.1
21.	Испытания авиационной аппаратуры при быстром изменении атмосферного давления.	ПК-2.У.2
22.	Испытания оборудования на воздействие пыли и песка.	ПК-2.У.3
23.	Испытания электронных средств на воздействие соляного тумана.	ПК-2.В.1
24.	Испытания аппаратуры на устойчивость к воздействию плесневых грибов.	ПК-4.З.1
25.	Испытания материалов и покрытий электронной аппаратуры на коррозионную стойкость.	ПК-4.У.1
26.	Испытания электронных средств на воздействие солнечного излучения.	ПК-4.У.2
27.	Испытания бортовой аппаратуры на воздействие акустического шума.	ПК-4.В.1
28.	Испытания электронных средств на воздействие линейного ускорения.	ПК-5.З.1
29.	Испытания аппаратуры на воздействие одиночных механических ударов.	ПК-5.У.1
30.	Испытания электронных средств на воздействие многократных механических ударов.	ПК-5.В.1
31.	Испытания аппаратуры при транспортировании и хранении.	ПК-7.У.1
32.	Испытания электронных средств на падение и опрокидывание.	ПК-7.У.2
33.	Испытания креплений, разъёмов и монтажных элементов бортовой аппаратуры.	ПК-8.З.1
34.	Испытания электрической прочности изоляции электронных средств.	ПК-8.У.1
35.	Испытания сопротивления изоляции электрических цепей аппаратуры.	ПК-8.У.2
36.	Испытания бортовых электронных средств на воздействие электростатического разряда.	ПК-8.В.1
37.	Испытания аппаратуры на устойчивость к импульсным перенапряжениям.	УК-2.В.1
38.	Испытания электронных средств на устойчивость к радиочастотным электромагнитным полям.	ПК-2.У.1
39.	Измерение кондуктивных электромагнитных помех бортовой аппаратуры.	ПК-2.У.2
40.	Измерение излучаемых электромагнитных помех электронных средств.	ПК-2.У.3
41.	Испытания электронных средств на электромагнитную совместимость.	ПК-2.В.1
42.	Испытания бортовой аппаратуры на устойчивость к	ПК-4.З.1

	изменению напряжения электропитания.	
43.	Испытания электронных средств при кратковременных перерывах электропитания.	ПК-4.У.1
44.	Испытания аппаратуры на надёжность и безотказность.	ПК-4.У.2
45.	Ускоренные испытания электронных средств на долговечность.	ПК-4.В.1
46.	Комплексные испытания аппаратуры при одновременном воздействии нескольких внешних факторов.	ПК-5.З.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
	Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	**1.** ***Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ*** **В чём заключается основная цель этапа «Разработка технического задания на проектирование объекта и состав его компонентов»?** A) Выявление «слабых мест» конструкции B) Определение требований предъявляемых к конструкции потребителем C) Обоснование потребностей в новом изделии D) Организация проектирования для создания проекта	ПК-4.З.1
2.	**2.** ***Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.*** **Какие разделы присутствуют в ТЗ?**	ПК-4.З.1

	A) Технические требования B) Источники разработки C) Эскизный проект D) Протокол испытаний	
3.	**1. *Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ*** **Как называются научные разработки, направленные на обследование и изучение систем?** A) Диссертациями B) Проектами C) Курсовыми работами D) Квалификационными работами	ПК-5.З.1
4.	**2. *Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.*** **Какие элементы должны содержаться в технических условиях по ЕСКД?** A) Обозначения и размеры B) Требования к материалам C) Информация о цене D) Информация о цвете элементной базы	ПК-5.З.1
5.	**1. *Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ*** **Какой элемент устанавливается на печатной плате по полярности?** A) Транзистор B) Электролитический конденсатор C) Резистор D) ИМС	ПК-8.З.1
6.	**2. *Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или***	ПК-8.З.1

	несколько правильных ответов. **Что понимают под условиями эксплуатации радиоаппаратуры и приборов?** A) Внешнюю среду, в которой эти изделия работают B) Физические воздействия, которым они подвергаются C) Параметры входных и выходных параметров D) Вероятность безотказной работы	
7.	**3.** ***Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.*** **Расположите верную последовательность разработки документов:** A) Техническое задание B) Функциональная схема C) Принципиальная схема D) Монтажная схема (Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)	ПК-2.У.1
8.	***Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.*** **Расположите верную последовательность обработки выводов элементов:** A) Рихтовка B) Зачистка C) Лужение D) Формовка (Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)	ПК-2.У.1
9.	***Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.*** **Расположите этапы проектирования в правильной**	ПК-2.У.2

	последовательности: A) Разработка технических требований B) Научно-исследовательские работы C) Опытно-конструкторские работы D) Изготовление опытного образца (Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)	
10.	***Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.*** **Определить в какой последовательности располагаются разделы технического задания:** A) Введение B) Технические требования C) Дизайн и интерфейс D) Сроки и этапы (Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)	ПК-2.У.2
11.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Раскройте цели и задачи испытаний электронных средств, систем и комплексов аэрокосмической техники. Обоснуйте необходимость проведения испытаний на различных этапах жизненного цикла изделия.	ПК-2.У.3
12.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Охарактеризуйте основные виды испытаний бортовых электронных средств. Объясните, по каким признакам осуществляется их классификация.	ПК-2.У.3
13.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Раскройте содержание программы испытаний электронных средств аэрокосмической техники. Укажите основные разделы программы и их назначение.	ПК-4.У.1
14.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый***	ПК-4.У.1

	вариант ответа.	
15.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Объясните порядок разработки методики испытаний бортового электронного средства. Укажите, какие условия, параметры и средства контроля должны быть в ней предусмотрены.	ПК-4.У.2
16.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Охарактеризуйте приемо-сдаточные испытания электронных средств. Объясните их назначение, порядок проведения и критерии принятия изделия.	ПК-4.У.2
17.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Раскройте назначение периодических испытаний серийно выпускаемой электронной аппаратуры. Обоснуйте необходимость их проведения через установленные промежутки времени	ПК-5.У.1
18.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Опишите основные этапы испытаний серийных изделий авиационной техники. Объясните назначение каждого этапа.	ПК-5.У.1
19.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Охарактеризуйте основные виды механических воздействий на бортовые электронные средства в процессе эксплуатации. Объясните их влияние на конструкцию и работоспособность аппаратуры.	ПК-7.У.1
20.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Раскройте методику испытаний бортовых электронных средств на виброустойчивость. Укажите контролируемые параметры и признаки нарушения работоспособности изделия.	ПК-7.У.1
21.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Раскройте методику испытаний бортовых электронных средств на вибропрочность. Объясните, чем испытания на вибропрочность отличаются от испытаний на виброустойчивость.	ПК-7.У.2
22.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** Объясните назначение предварительного поиска резонансных частот конструкции перед проведением вибрационных испытаний. Охарактеризуйте признаки возникновения резонанса.	ПК-7.У.2
23.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.***	ПК-8.У.1

<table>
<tr><td></td><td>Опишите конструкцию и принцип действия электродинамического вибрационного стенда. Укажите назначение его основных элементов.</td><td></td></tr>
<tr><td>24.</td><td>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

Объясните особенности конструкции вибрационного стенда с двумя рабочими столами. Укажите преимущества и возможные области применения такой установки.</td><td>ПК-8.У.1</td></tr>
<tr><td>25.</td><td>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

Опишите конструкцию и принцип действия инерционного вибрационного стенда</td><td>ПК-8.У.2</td></tr>
<tr><td>26.</td><td>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

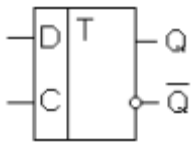
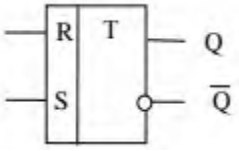
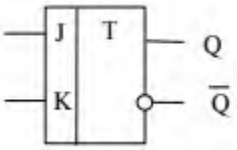
Сравните электродинамический и инерционный вибрационные стенды. Обоснуйте выбор типа стенда в зависимости от параметров испытываемого изделия и требуемого режима воздействия.</td><td>ПК-8.У.2</td></tr>
<tr><td>27.</td><td>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

Объясните требования к установке и закреплению электронного средства на рабочем столе вибростенда. Охарактеризуйте влияние испытательной оснастки на достоверность результатов.</td><td>УК-2.В.1</td></tr>
<tr><td>28.</td><td>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

Опишите порядок оценки результатов механических испытаний бортовых электронных средств. Укажите, какие проверки выполняются до, во время и после испытательного воздействия.</td><td>УК-2.В.1</td></tr>
<tr><td>29.</td><td>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.

Укажите соответствиеназваний разделов ТЗ и их содержания?:

<table><tr><td>A) Введение</td><td>1) описывает цель проекта</td></tr><tr><td>B) Технические требования</td><td>2) описывает этапы выполнения проекта</td></tr><tr><td>C) Сроки</td><td>3) включают выбор технологий и инструментов</td></tr></table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</td><td>ПК-2.В.1</td></tr>
</table>

	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	
30.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** **Что такое Техническое задание?** <table><tr><td></td></tr></table>	ПК-2.В.1
31.	***Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.*** **Установите соответствие между УГО и их названиями:** <table><tr><td>A)  </td><td>1) D-триггер</td></tr><tr><td>B)  </td><td>2) JK-триггео</td></tr><tr><td>C)  </td><td>3) RS-триггер</td></tr></table> ***Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:*** <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	ПК-4.В.1
32.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** **Что такое ЦАП?.** <table><tr><td></td></tr></table>	ПК-4.В.1

<table>
<tr>
<td>33.</td>
<td>
Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.

Установите соответствие между видом испытания и характеристикой:

<table>
<tr><td>A) Сравнительные</td><td>1) Испытания, при которых испытываются два или более объектов в одинаковых условиях для сравнения характеристик их качества</td></tr>
<tr><td>B) Приёмочные</td><td>2) Испытания, при которых проводятся контрольные испытания опытных образцов для определения возможности их предъявления на приёмочные испытания</td></tr>
<tr><td>C) Предварительные</td><td>3) Испытания, при которых проводятся контрольные испытания опытных образцов для решения вопросов о целесообразности их серийного производства</td></tr>
</table>

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:
<table>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>ПК-5.В.1</td>
</tr>
<tr>
<td>34.</td>
<td>
Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.

Какой метод допускается при регулировке РЭА?
<table>
<tr><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>ПК-5.В.1</td>
</tr>
<tr>
<td>35.</td>
<td>
Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.

Установите соответствие между процессом контроля и характеристикой:
</td>
<td>ПК-8.В.1</td>
</tr>
</table>

	A) Унифицированный	1) Используют в качестве рабочего процесса контроля при наличии в документации описания всех операций, как информационную основу при разработке стандартов на типовые процессы контроля	
	B) Рабочий	2) Испытания, при которых проводятся контрольные испытания опытных образцов для определения возможности их предъявления на приёмочные испытания	
	C) Единичный	3) Применяют для изделий одного наименования, типоразмера и исполнения, а также для технологических процессов одного содержания	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C

36.	***Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.*** **Что такое принципиальная схема?**	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

(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

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.

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ приводятся для каждой работы в методических указаниях.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы.
3. Теоретические сведения о методах решения поставленных задач.
4. Схема лабораторной установки
5. Результаты измерений и расчетов.
6. Графические зависимости.
7. Выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет предоставляется студентом индивидуально, в печатной форме. Должен соответствовать принятой структуре и форме. Таблицы и графики должны иметь названия. Выводы по работе должны быть сформулированы в форме ответов на поставленные в работе задачи, обязательно со ссылками на полученные расчетные значения и графические зависимости.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихсяявляются:

– учебно-методический материал по дисциплине;
– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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».

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой