

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

Старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)

Е.П. Виноградова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология испытаний электронных средств»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направления	Промышленная электроника
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.25

(подпись, дата)

О.И. Саута

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



17.02.25

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



17.02.25

(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 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» направленности «Промышленная электроника». 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-1 «Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием»

ПК-3 «Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам»

ПК-7 «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения».

ПК-8 «Способен к сервисному обслуживанию контрольно-измерительного, диагностического и технологического оборудования и осуществлению его текущего ремонта»

ПК-9 «Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния радиоэлектронных 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.

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 «Технология испытаний ЭС» - формирование углубленной подготовки в области испытаний приборов студентов направления 11.03.04 «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-1 Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	ПК-1.В.1 владеть навыками представления результатов расчета электронных устройств в виде таблиц, графических зависимостей и диаграмм
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-3.У.1 уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации. ПК-3.В.1 владеть навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами.
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	ПК-7.З.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков. ПК-7.У.1 уметь проводить исследования характеристик электронных приборов. ПК-7.В.1 владеть навыками содержательной

		интерпретации экспериментальных результатов, полученных при исследовании электронных приборов.
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к сервисному обслуживанию контрольно-измерительного, диагностического и технологического оборудования и осуществлению его текущего ремонта	ПК-8.3.1 знать правила эксплуатации технологического, контрольно-измерительного и вспомогательного оборудования для производства радиоэлектронных средств
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен осуществлять регламентную проверку технического состояния радиоэлектронных средств	ПК-9.У.1 уметь разрабатывать технические требования, предъявляемые к эксплуатации радиоэлектронных средств ПК-9.В.1 владеть навыками проведения плановой аттестации радиоэлектронных средств

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», «Технология сборки и монтажа 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)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки	16	16
Аудиторные занятия, всего час.	40	40
в том числе:		
лекции (Л), (час)	20	20
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)	113	113
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Взаимосвязь эксплуатационных, конструкторских и технологических факторов, воздействующих на бортовые ЭС.	3				16
Раздел 2. Цели испытаний. Виды испытаний ЭС.	3				16
Раздел 3. Испытания ЭС на механические воздействия.	3		10		16
Раздел 4. Испытания ЭС на климатические воздействия.	3		10		16
Раздел 5. Испытания ЭС на биологические и технологические воздействия.	3				16
Раздел 6. Испытания ЭС на надежность.	3				16
Раздел 7. Статистическая обработка результатов испытаний.	3				17
Итого в семестре:	20		20		113
Итого	20	0	20	0	113

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. 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	Раздел 2. Цели испытаний. Виды испытаний ЭС. Тема 2.1. Приемные испытания. Приемо-сдаточные испытания. Периодические испытания. Типовые испытания. Параметрические и электрические

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	испытания. Механические и климатические испытания. Тема 2.2. Электрические испытания. Тема 2.3. Выбор вида и составление программы испытаний.
3	Раздел 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	Раздел 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	Раздел 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	Раздел 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	Раздел 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	Испытания на вибропрочность, виброустойчивость.	10	3	3
2	Испытания на влагуустойчивость, холодо- и тепло-устойчивость.	10	3	4
Всего		20		

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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)	90	90
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	23	23
Всего:	113	113

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
--------------------	--------------------------	---

	Пашков В.П., Хабаров П.А. Климатические испытания электронных узлов: Лабораторный практикум/Учебное пособие, - СПб.:ГУАП, 2015	10
621.396 Ф33	Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств: Москва, Техносфера, 2005.-504с	10
681.2(ГУАП) П22	Пашков В.П. Методы и устройства для испытаний аэрокосмической техники: Учебное пособие/ В.П.Пашков, - СПб.:ГУАП, 2012. – 92 с.	10

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	13-07

2	Камера тепла, холода и влаги	13-07
3	Вибростенд	13-07

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Виды испытаний электронных изделий аэрокосмической техники.	УК-2.В.1
2.	Приемо-сдаточные испытания, периодические испытания. Программа испытаний электронных изделий аэрокосмической техники. Испытания серийных изделий авиационной техники (этапы испытаний)	ПК-1.В.1
3.	Виды механических испытаний электронных изделий аэрокосмической техники.	ПК-3.У.1
4.	Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники на воздействие вибрационных ускорений (виброустойчивость, вибропрочность).	ПК-3.В.1
5.	Конструкция электродинамического вибростенда. Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники на воздействие ударных ускорений. Конструкция стенда для испытаний электронных узлов на воздействие ударных ускорений.	ПК-7.3.1
6.	Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники на воздействие линейных (центробежных) ускорений. Конструкция центрифуги. Конструкция центрифуги сложного вращения. Установка для испытаний электронных изделий аэрокосмической техники при транспортировке.	ПК-7.У.1
7.	Виды климатических испытаний электронных изделий аэрокосмической техники.	ПК-7.В.1
8.	Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники на теплоустойчивость и холодоустойчивость.	УК-2.В.1
9.	Устройство термобарокамеры. Конструкция камеры тепла. Конструкция камеры тепла и влаги.	ПК-1.В.1
10.	Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники в условиях морского тумана.	ПК-3.У.1
11.	Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники на грибоустойчивость.	ПК-3.В.1
12.	Методика испытаний электронных изделий аэрокосмической техники на высотность.	ПК-7.3.1
13.	Испытания электронных узлов на влагоустойчивость.	ПК-7.У.1
14.	Конструкция камеры для испытаний на воздействие пыли.	ПК-7.В.1
15.	Конструкция камеры для испытаний на воздействие солнечной радиации.	УК-2.В.1
16.	Электрические испытания электронных изделий аэрокосмической техники. Проверка электрической прочности изоляции. Измерение сопротивления изоляции.	ПК-1.В.1
17.	Технологические испытания. Испытания на воздействие газовых сред заполнения. Испытания на паяемость. Испытания на теплостойкость при пайке. Испытания прочности выводов	ПК-3.У.1

№	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
	электронных компонентов и их креплений.	
18.	Организация испытаний на надежность. Количественные показатели надежности. Испытания на долговечность. Испытания на сохраняемость. Ускоренные испытания на надежность.	ПК-3.В.1
19.	Содержание документа КТ-160D и его назначение.	ПК-7.3.1
20.	Содержание документа КТ-178С и его назначение.	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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой способ наиболее удобен для визуализации зависимости напряжения от времени? а) Гистограмма б) Диаграмма с) Таблица д) График	ПК-1
2.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. В какой форме представляются результаты расчета в технической документации? а) В виде текста б) В виде диаграмм и таблиц с) В виде фотографий д) В виде схем и чертежей	ПК-1
3.	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности Каковы этапы расчета электронных устройств? а) Определение параметров элементов схемы б) Анализ работы схемы и выбор рабочих характеристик с) Расчет компонентов на основе выбранных характеристик д) Проверка полученных значений и корректировка схемы (bacd)	ПК-1

4.	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце Сопоставьте методы с их описаниями. <table><tr><td>Название метода</td><td>Описание метода</td></tr><tr><td>a) Метод интерполяции</td><td>1. Используется для нахождения значений функции за пределами известного диапазона данных.</td></tr><tr><td>b) Метод экстраполяции</td><td>2. Применяется для нахождения значений функции внутри интервала между известными точками.</td></tr><tr><td>c) Метод линейного приближения</td><td>3. Метод, при котором функция приближается прямой, обычно для простоты расчетов.</td></tr></table>	Название метода	Описание метода	a) Метод интерполяции	1. Используется для нахождения значений функции за пределами известного диапазона данных.	b) Метод экстраполяции	2. Применяется для нахождения значений функции внутри интервала между известными точками.	c) Метод линейного приближения	3. Метод, при котором функция приближается прямой, обычно для простоты расчетов.	ПК-1
Название метода	Описание метода									
a) Метод интерполяции	1. Используется для нахождения значений функции за пределами известного диапазона данных.									
b) Метод экстраполяции	2. Применяется для нахождения значений функции внутри интервала между известными точками.									
c) Метод линейного приближения	3. Метод, при котором функция приближается прямой, обычно для простоты расчетов.									
5.	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Что вы понимаете под выражением расчет электронных устройств?	ПК-1								
6.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Что такое оптимизация? a) Процесс улучшения качества продукта через модификацию его характеристик. b) Процесс нахождения наилучшего решения задачи с учетом ограничений и критериев. c) Процесс уменьшения затрат на производство без изменения характеристик продукта. d) Процесс тестирования различных вариантов решения задачи для достижения оптимального результата	УК-2								
7.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Что включает в себя оптимизация задачи? a) Нахождение наилучшего решения при заданных ограничениях. b) Выбор оптимальной стратегии без учета всех возможных вариантов. c) Уменьшение затрат при сохранении всех исходных характеристик задачи. d) Применение математических методов для нахождения наилучшего решения с учетом всех параметров.	УК-2								
8.	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности Соберите правильную последовательность этапов оптимизации задачи. a) Оценка целевой функции и ограничений b) Выбор метода оптимизации c) Анализ и интерпретация результатов d) Определение начальных условий и параметров задачи (dbac)	УК-2								
9.	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую	УК-2								

	позицию в правом столбце Сопоставьте методы оптимизации с их описаниями.		
	Название метода	Описание метода	
	a) Метод градиентного спуска	1. Использует информацию о второй производной функции для более точного нахождения минимума.	
	b) Метод Ньютона	2. Направлен на нахождение оптимума, начиная с случайных точек, что позволяет исследовать пространство решений.	
	c) Метод случайного поиска	3. Применяется для нахождения минимума функции путем движения в направлении наибольшего уменьшения функции.	
10.	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Как выбрать наиболее подходящий метод оптимизации?		УК-2
11.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой стандарт регламентирует правила оформления проектно-конструкторской документации? a) ГОСТ 2.105-95 b) ГОСТ 2.301-68 c) ГОСТ 2.321-84 d) ГОСТ 2.601-2019		ПК-3
12.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие документы используются для проверки соответствия технической документации стандартам? a) Техническое задание b) Технические условия c) Спецификации d) Инструкции по эксплуатации		ПК-3
13.	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Какая правильная последовательность этапов проектирования устройства? a) Разработка концепции устройства. b) Разработка схемы электрических соединений. c) Оформление проектной документации. d) Тестирование и отладка прототипа устройства. (abcd)		ПК-3
14.	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Сопоставьте виды контроля с их описанием:		ПК-3
	Название вида контроля	Описание вида контроля	

	a) Входной контроль	1. Осуществляется в процессе производства, чтобы выявить дефекты на различных этапах изготовления.	
	b) Промежуточный контроль	2. Проводится перед началом производства для проверки качества исходных материалов или комплектующих.	
	c) Финальный контроль	3. Проводится в конце процесса, чтобы удостовериться, что изделие полностью соответствует требованиям качества и готово к поставке.	
15.	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Какая документация регламентирует требования к качеству материалов и компонентов в проекте?		ПК-3
16.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой метод используется для определения шумовых характеристик усилителя? a) Метод Фурье-анализа b) Метод спектрального анализа c) Метод корреляции d) Метод статистического анализа		ПК-7
17.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какой прибор используется для измерения амплитудных характеристик сигнала? a) Осциллограф b) Мультиметр c) Спектроанализатор d) Логический анализатор		ПК-7
18.	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности Какие этапы включаются в процесс измерений характеристик прибора? Расположите их в правильной последовательности: a) Подготовка измерительного оборудования b) Калибровка прибора c) Проведение измерений d) Анализ и интерпретация результатов (abcd)		ПК-7
19.	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце Соотнесите название метода анализа с его описанием:		ПК-7
	Название анализа	Описание анализа	
	a) Спектральный анализ	1. Оценка характеристик системы или сигнала, основанная на разложении его на составляющие частоты.	

	<table><tr><td>b) Метод моделирования</td><td>2. Создание математической модели для предсказания поведения системы при различных условиях.</td></tr><tr><td>c) Анализ на постоянном токе</td><td>3. Оценка характеристик электрических цепей при постоянном токе для определения их поведения в стационарном состоянии.</td></tr></table>	b) Метод моделирования	2. Создание математической модели для предсказания поведения системы при различных условиях.	c) Анализ на постоянном токе	3. Оценка характеристик электрических цепей при постоянном токе для определения их поведения в стационарном состоянии.			
b) Метод моделирования	2. Создание математической модели для предсказания поведения системы при различных условиях.							
c) Анализ на постоянном токе	3. Оценка характеристик электрических цепей при постоянном токе для определения их поведения в стационарном состоянии.							
20.	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Какой вид графика лучше всего подходит для представления зависимости выходного сигнала от входного?	ПК-7						
21.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой стандарт регламентирует требования к эксплуатации контрольно-измерительного оборудования? a) ГОСТ 8.002-86 b) ГОСТ 2.301-68 c) ГОСТ 8.586-2005 d) ГОСТ 12.1.004-91	ПК-8						
22.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какой из видов обслуживания включает диагностику и ремонт оборудования на месте его эксплуатации? a) Регламентное обслуживание b) Профилактическое обслуживание c) Техническое обслуживание d) Аварийное обслуживание	ПК-8						
23.	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Какие этапы необходимо выполнить при обнаружении несоответствия технических условий? a) Анализ причины несоответствия b) Уведомление ответственных лиц c) Принятие корректирующих мер d) Оформление отчета о несоответствии (bacd)	ПК-8						
24.	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Соотнесите методы контроля с их описаниями. <table><tr><td>Название метода контроля</td><td>Описание метода контроля</td></tr><tr><td>a) Визуальный осмотр</td><td>1. Использование зрения для выявления внешних дефектов и повреждений объекта.</td></tr><tr><td>b) Тестирование на образце</td><td>2. Проверка характеристик изделия с использованием стандартных тестов или образцов.</td></tr></table>	Название метода контроля	Описание метода контроля	a) Визуальный осмотр	1. Использование зрения для выявления внешних дефектов и повреждений объекта.	b) Тестирование на образце	2. Проверка характеристик изделия с использованием стандартных тестов или образцов.	ПК-8
Название метода контроля	Описание метода контроля							
a) Визуальный осмотр	1. Использование зрения для выявления внешних дефектов и повреждений объекта.							
b) Тестирование на образце	2. Проверка характеристик изделия с использованием стандартных тестов или образцов.							

	с) Сравнение с эталоном	3. Сопоставление объекта контроля с эталонным образцом для оценки его соответствия.									
25.	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Какой прибор используется для калибровки измерительных устройств?		ПК-8								
26.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой документ содержит перечень требований к эксплуатации радиоэлектронных средств? а) Паспорт изделия б) Руководство по эксплуатации с) Технические условия д) Сертификат соответствия		ПК-9								
27.	Инструкция: прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какой метод применяется для оценки технического состояния радиоэлектронных средств? а) Визуальный осмотр б) Функциональное тестирование с) Измерение параметров д) Регламентная проверка		ПК-9								
28.	Инструкция: прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. В каком порядке выполняются этапы в рамках регламентной проверки? а) Проведение визуального осмотра устройства б) Проверка соответствия параметров установленным нормам с) Составление акта проверки и оформление документации д) Подготовка оборудования и настройка для проверки (dabc)		ПК-9								
29.	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. <table><tr><td>Название прибора</td><td>Область применения прибора</td></tr><tr><td>а) Мультиметр</td><td>1. Измерение напряжения, тока и сопротивления в цепи</td></tr><tr><td>б) Спектроанализатор</td><td>2. Анализ частотных характеристик сигнала</td></tr><tr><td>с) Осциллограф</td><td>3. Изучение временных зависимостей сигналов</td></tr></table>		Название прибора	Область применения прибора	а) Мультиметр	1. Измерение напряжения, тока и сопротивления в цепи	б) Спектроанализатор	2. Анализ частотных характеристик сигнала	с) Осциллограф	3. Изучение временных зависимостей сигналов	ПК-9
Название прибора	Область применения прибора										
а) Мультиметр	1. Измерение напряжения, тока и сопротивления в цепи										
б) Спектроанализатор	2. Анализ частотных характеристик сигнала										
с) Осциллограф	3. Изучение временных зависимостей сигналов										
30.	Инструкция: прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Какие параметры подлежат проверке при регламентном обслуживании радиоэлектронных устройств?		ПК-9								

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- ~ получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- ~ получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- ~ развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- ~ появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- ~ получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- ~ научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- ~ получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

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

Работа 1

Разработать методику испытаний узла на ПП на виброустойчивость и вибропрочность.

Исходные данные 1:

- метод широкополосной случайной вибрации;
- степень жесткости испытаний – X1
- резонансная частота узла на ПП – 80 гц;
- коэффициент конструктивного запаса $k_z = 1,2$.

Исходные данные 2:

- метод случайной вибрации со сканированием полосы частот;
- степень жесткости испытаний – 1V
- резонансная частота узла на ПП – 250 гц;
- коэффициент конструктивного запаса $k_z = 2,2$.

Работа 2

Исходные данные 1:

- испытания на рабочую повышенную температуру;
- степень жесткости испытаний – B2

Отчет по лабораторной работе №1 должен содержать:

- назначение вибростенда;
- основные технические характеристики вибростенда;
- краткое описание конструкции вибростенда;
- краткое описание программы управления вибростендом;
- краткое описание режимов работы вибростенда;
- перечень вредных и опасных производственных факторов.

Отчет по лабораторной работе №2 должен содержать:

- назначение камеры тепла, холода и влаги;
- основные технические характеристики камеры;
- краткое описание конструкции камеры;
- краткое описание панели управления камеры;
- краткое описание режимов работы камеры;
- перечень вредных и опасных производственных факторов.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

- описание объекта испытаний;
- результаты измерения контролируемого параметра до начала испытаний;
- допуски на контролируемый параметр;
- правило принятия решения о результатах испытаний;
- характеристики режимов испытаний;
- результаты измерения контролируемого параметра во время испытаний;
- результаты измерения контролируемого параметра после окончания испытаний;
- выводы по результатам испытаний.

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 обучающихся являются:

- ~ 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.

Текущий контроль осуществляется в устной форме в начале каждой лекции путем ответа обучающегося на вопросы по пройденным темам.

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, который является формой 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».

На экзамене обучающийся получает Билет, содержащий 1-2 теоретических вопроса и тестовый пример (задачу).

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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