

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

Н.Н. Майоров
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Обеспечение технологичности сборки и контроля приборов»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Приборостроение
Наименование направленности	Интеллектуальные транспортные системы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

А.Н. Михайлов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Е. Таратун
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Обеспечение технологичности сборки и контроля приборов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.01 «Приборостроение» направленности «Интеллектуальные транспортные системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Готовность выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений»

ПК-2 «способность построить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбрать численные методы их моделирования или разработать новый алгоритм решения задачи»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с технологическими процессами сборки и контроля электронных средств.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями изучения дисциплины « Обеспечение технологичности сборки и контроля приборов» являются: формирование профессиональной подготовки по технологичности сборки электронных средств, проектированию операций сборки и контроля, получение необходимых навыков в области выбора средств контроля, методов контроля, создания автоматизированных технологических комплексов контроля и изучение методов идентификации дефектов и признаков дефектации.

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 Готовность выбрать оптимальные методы и разработать программы экспериментальных исследований и испытаний, провести измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений	ПК-1.3.1 знает как выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований и испытаний ПК-1.У.1 умеет проводить измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений ПК-1.В.1 владеет методиками проведения измерения с выбором современных технических средств и обработкой результатов измерений
Профессиональные компетенции	ПК-2 способность построить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования, выбрать численные методы их моделирования или разработать новый алгоритм решения задачи	ПК-2.3.1 знает как строить математические модели анализа и оптимизации объектов исследования ПК-2.В.1 владеет методами разработки новых алгоритмов решения задачи

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»;
- «Основы теории точности и методы взаимозаменяемости»;
- «Технология конструкционных материалов»
- «Элементная база и БНК ЭС»;
- «Технология производства ЭС»;
- «Физико-химические основы технологии ЭС»;
- «Технологии сборки и монтажа ЭС»;
- «Основы конструирования ЭС».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин: «Изучение дисциплин по программе магистерской подготовки».

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
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**))	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Основы проектирования	5				9

технологических процессов Тема 1.1. Технологическая подготовка производства Тема 1.2. Порядок проектирования технологических процессов Тема 1.2. Качество поверхности деталей аэрокосмического приборостроения Тема 1.3. Проектирование средств технологической оснастки Тема 1.4. Качество поверхности деталей аэрокосмического приборостроения					
Раздел 2. Технологические процессы сборки и монтажа в аэрокосмическом приборостроении Тема 2.1. Проектирование технологических процессов сборки и монтажа Тема 2.2. Конструирование печатных плат Тема 2.3. Методы изготовления многослойных печатных плат Тема 2.4. Методы пайки	4	6			9
Раздел 3. Технический контроль при производстве изделий приборостроения и в процессе эксплуатации приборной аппаратуры Тема 3.1. Понятия и определения по техническому контролю. Классификация объектов контроля Тема 3.2. – Программы контроля и их разработка Тема 3.3. – Проектирование технического контроля Тема 3.4. - Выбор и оптимизация контролируемых параметров	4	6			10
Раздел 4. Технологические основы проектирования операций контроля в производственном процессе Тема 4.1 - Виды технического контроля в производственном процессе Тема 4.2 - Проектирование технологических операций контроля Тема 4.3 - Технические средства контроля и диагностики	4	3			10
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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	Основы проектирования технологических процессов

	Тема 1.1. Влияние эксплуатационных, конструкторских и технологических факторов на изделия. Технологическая подготовка производства. Производственные особенности аэрокосмического приборостроения. Тема 1.2. Порядок проектирования технологических процессов. Общие правила разработки технологических процессов. Содержание работ по проектированию технологических процессов. Тема 1.3. Выбор, проектирование и изготовление средств технологического оснащения. Групповые технологические процессы. Разработка технологической документации на технологическую оснастку. Тема 1.4. Качество поверхности деталей. Параметры шероховатости. Влияние шероховатости на эксплуатационные свойства деталей.
2	Технологические процессы сборки и монтажа в аэрокосмическом приборостроении Тема 2.1. Технологические процессы сборки и монтажа. Технологические методы достижения заданной точности при сборке. Метод максимум-минимум. Теоретико-вероятностный метод. Методы взаимозаменяемости. Метод регулировки. Метод пригонки. Тема 2.2. Технологические основы конструирования печатных плат. Технологические процессы изготовления печатных плат. Состав и содержание типовых технологических процессов изготовления печатных плат. Тема 2.3. Метод изготовления МПП металлизацией сквозных отверстий. Метод изготовления МПП попарным прессованием. Метод изготовления МПП послойным наращиванием. Метод изготовления МПП с выступающими выводами. Метод изготовления МПП с открытыми контактными площадками. Тема 2.4. Групповые методы пайки. Пайка погружением. Пайка волной припоя. Пайка двойной волной припоя. Пайка расплавлением дозированного припоя в парогазовой среде. Пайка расплавлением дозированного припоя при его нагреве излучением
3	Технический контроль при производстве изделий приборостроения и в процессе эксплуатации приборной аппаратуры Тема 3.1 - Понятия и определения по техническому контролю. Состояния объекта контроля. Достоверность результатов контроля. Планы контроля. Стратегии контроля.

	Контролепригодность объектов контроля. Классификация объектов контроля. Изделия, процесс, оборудование и производственная среда как объекты контроля. Системное представление контроля в производственном процессе. Тема 3.2 – Программы контроля и их разработка. Выбор и оптимизация контролируемых параметров. Тема 3.3 - Определение пространства проверок. Определение глубины и полноты контроля. Методы выбора состава и последовательности проверок (контрольных операций). Методы проектирования технического контроля. Тема 3.4 - Выбор и оптимизация контролируемых параметров технологических процессов и операций. Методики оценки достоверности результатов контроля. Ошибки 1-го и 2-го рода при контроле.
4	Технологические основы проектирования операций контроля в производственном процессе Тема 4.1 - Виды технического контроля в производственном процессе. Система классификационных признаков вида технического контроля. Признаки классификации и соответствующие им виды технического контроля. Тема 4.2 - Проектирование технологических операций контроля. Проектирование операций контроля в сборочном производстве. Проектирование контроля при выполнении операций пайки, сварки, термообработки, операций физико-химической обработки, нанесения покрытий и др. Контроль геометрических параметров и формы деталей. Контроль электрических и электромагнитных параметров комплектующих электрорадиоизделий, узлов, приборов и приборных комплексов. Тема 4.3 - Технические средства контроля и диагностирования. Классификация технических средств контроля. Выбор технических средств контроля. Характеристика применимости средств неразрушающего контроля в технологических операциях изготовления. Средства автоматизации операций контроля. Системы технического контроля, принципы проектирования, задачи системного анализа. Разработка структуры системы контроля и ее оптимизация. Оценка эффективности применения средств контроля.

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 2					
1	Моделирование электронного средства в виде системы уравнений булевой алгебры	Выполнение задания	5	5	2
2	Разработка принципиальной электрической схемы электронного средства в соответствии с моделью	Выполнение задания	4	4	3
3	Разработка тестовой программы контроля разработанного электронного средства	Выполнение задания	4	4	3
4	Оптимизация тестовой программы контроля	Выполнение задания	4	4	4
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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	18	18
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)	4	4
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	16	16
Всего:	38	38

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)
	1. Юрков Н. К. Технология радиоэлектронных средств : учеб. / Н. К. Юрков. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 640 с.	20
	2. Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств: Москва, Техносфера, 2005.-504с.	20
	3. Ларин В.П. Технологическое проектирование технического контроля в приборостроении. Технологический контроль в механообрабатывающем и заготовительном производствах: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2003.	100
	4. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. — М. : Изд. центр «Академия», 2010. — 384 с.	40
	5. Технология производства	20

	радиоэлектронной аппаратуры / Фролов С.В. и др. Тамбов ТГТУ. 2010.-96с. 6. Воробьев Е.А. Физические основы получения информации: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2004. 190 с.	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
http://lib.aanet.ru	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в 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	Специализированная лаборатория «Технологии контроля и испытаний приборов и электронных средств»	14-06В
---	---	--------

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.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

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

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.
Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Влияние эксплуатационных , конструкторских технологических факторов на изделия	ПК-1.3.1
2	Технологическая подготовка производства	ПК-1.У.1
3	Производственные особенности аэрокосмического приборостроения	ПК-1.В.1
4	Порядок проектирования технологических процессов	ПК-2.3.1
5	Общие правила разработки технологических процессов	ПК-2.В.1
6	Содержание работ по проектированию технологических процессов	ПК-1.3.1
7	Основные способы получения заготовок	ПК-1.У.1
8	Выбор, проектирование и изготовление средств технологической оснастки	ПК-1.В.1
9	Классификация приспособлений по целевому назначению	ПК-2.3.1
10	Групповые технологические процессы	ПК-2.В.1
11	Технологическая документация	ПК-1.3.1
12	Параметры шероховатости	ПК-1.У.1
13	Влияние шероховатости на эксплуатационные свойства деталей	ПК-1.В.1
14	Проектирование технологических процессов сборки и монтажа	ПК-2.3.1
15	Технологические методы достижения заданной точности при сборке	ПК-2.В.1
16	Теоретико-вероятностный метод	ПК-1.3.1
17	Метод полной взаимозаменяемости	ПК-1.У.1
18	Метод неполной взаимозаменяемости	ПК-1.В.1
19	Метод групповой взаимозаменяемости	ПК-2.3.1
20	Метод регулировки	ПК-2.В.1
21	Метод прогонки	ПК-1.3.1
22	Технологические основы конструирования печатных плат	ПК-1.У.1
23	Технологические процессы изготовления печатных плат	ПК-1.В.1
24	Состав и содержание типовых технологических процессов изготовления печатных плат	ПК-2.3.1
25	Многослойные печатные платы	ПК-2.В.1
26	Метод изготовления МПП металлизацией сквозных отверстий	ПК-1.3.1
27	Метод изготовления МПП попарным прессованием	ПК-1.У.1
28	Метод изготовления МПП послойным наращиванием	ПК-1.В.1
29	Метод изготовления МПП с выступающими выводами	ПК-2.3.1
30	Метод изготовления МПП с открытыми контактными площадками	ПК-2.В.1
31	Групповые методы пайки	ПК-1.3.1
32	Пайка погружением	ПК-1.У.1
33	Пайка волной припоя	ПК-1.В.1
34	Пайка двойной волной припоя	ПК-2.3.1
35	Пайка расплавлением дозированного припоя в парообразной среде	ПК-2.В.1
36	Методы пайки расплавлением дозированного припоя при его нагреве излучением	ПК-1.3.1
37	Пайка световым лучом	ПК-1.У.1
38	Пайка инфракрасными лучами	ПК-1.В.1
39	Пайка лазером	ПК-2.3.1

40	Бессвинцовая пайка	ПК-2.В.1
41	Классификация видов технического контроля	ПК-1.3.1
43	Классификация видов производственного контроля	ПК-1.У.1
44	Выбор вида производственного контроля	ПК-1.В.1
45	Определение цели и задач контроля	ПК-2.3.1
46	Изделия как объект производственного контроля	ПК-2.В.1
47	Параметры объектов контроля в производственном процессе	ПК-1.3.1
48	Структура системы контроля качества предприятия	ПК-1.У.1
49	Организация контроля в зависимости от типа производства	ПК-1.В.1
50	Формирование множества контролируемых параметров объектов контроля	ПК-2.3.1
51	Формирование ТТ на контроль объекта	ПК-2.В.1
52	Разработка структуры операций контроля качества в производственном процессе	ПК-1.3.1
53	Выбор стратегии контроля	ПК-1.У.1
54	Ошибки 1-го и 2-го рода в контрольно-испытательных операциях	ПК-1.В.1
55	Методика оценки достоверности результатов контроля	ПК-2.3.1
56	Разработка структуры системы контроля производственного процесса	ПК-2.В.1
57	Задачи проектирования входного контроля изделий	ПК-1.3.1
58	Виды операционного контроля в ТП монтажа электронных узлов, их выбор	ПК-1.У.1
59	Организация входного контроля	ПК-1.В.1
60	Порядок проведения входного контроля	ПК-2.3.1
61	Технологическое проектирование входного контроля	ПК-2.В.1
62	Алгоритм автоматизированного проектирования входного контроля	ПК-1.3.1
63	Операции контроля в ТП изготовления печатных плат	ПК-1.У.1
64	Электрический (схемотехнический) контроль в процессе монтажа	ПК-1.В.1
65	Электрическое тестирование ПП. Типы адаптеров	ПК-2.3.1
66	Контроль с использованием измерительных роботов	ПК-2.В.1
67	Контроль качества покрытий	ПК-1.3.1
68	Надежность паяных соединений	ПК-1.У.1
69	Оценка технического состояния. Анализ терминов и понятий	ПК-1.В.1
70	Разработка процесса контроля технического состояния	ПК-2.3.1
71	Выбор метода контроля технического состояния изделия	ПК-2.В.1
72	Классификация методов контроля при эксплуатации	ПК-1.3.1
73	Аппаратный вид контроля изделия	ПК-1.У.1
74	Программный вид контроля изделия	ПК-1.В.1
75	Сравнительная оценка аппаратного и программного контроля	ПК-2.3.1
76	Виды и методы измерений при контроле	ПК-2.В.1
77	Признаки классификации видов погрешностей измерений при контроле	ПК-1.3.1
78	Систематические и случайные погрешности измерений при контроле	ПК-1.У.1
79	Абсолютная и относительная погрешность измерения при контроле	ПК-1.В.1
80	Характеристики измерительной аппаратуры в системах контроля	ПК-2.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код
-------	---	-----

		индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для 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	<i>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа</i> Сформулируйте назначение входного контроля	ПК-1											
2	<i>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</i> В каких единицах измеряется сопротивление? - фарадах; - омах; - герцах; - амперах.												
3	<i>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</i> Установите соответствие между действиями и приборами: <table><tr><td>A) Измерение емкости</td><td>1) Ваттметр</td></tr><tr><td>B) Измерение мощности</td><td>2) Осциллограф</td></tr><tr><td>C) Измерение формы сигнала</td><td>3) Мультиметр</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>		A) Измерение емкости	1) Ваттметр	B) Измерение мощности	2) Осциллограф	C) Измерение формы сигнала	3) Мультиметр	A	B	C		
A) Измерение емкости	1) Ваттметр												
B) Измерение мощности	2) Осциллограф												
C) Измерение формы сигнала	3) Мультиметр												
A	B	C											
4	<i>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько</i>												

	<i>правильных ответов.</i> Какие виды контроля относятся к признаку классификации «по этапу производства»? А) Входной В) Операционный С) Приемочный D) Ручной		
5	<i>Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</i> Расположите этапы входного контроля продукции в правильной последовательности: А) Наличие сопроводительных документов В) Внешний осмотр продукции и комплектности С) Проверка комплектности D) Проверка качественных характеристик		
6	<i>Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа</i> Сформулируйте назначение приемочного контроля	ПК-2	
7	<i>Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</i> В каких единицах измеряется емкость? - фарадах; - омах; - герцах; - амперах.		
8	<i>Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</i> Установите соответствие между действиями и сутью: <table><tr><td>А) Поиск неисправностей</td><td>1) Прогноз</td></tr></table>		А) Поиск неисправностей
А) Поиск неисправностей	1) Прогноз		

	В) Определение работоспособности	2) Контроль						
	С) Определение ресурса	3) Диагностика						
	<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			
А	В	С						
9	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие виды контроля относятся к признаку классификации «по месту в технологическом процессе»? А) Выносной В) Встроенный С) Подвижный D) Разрушающий							
10	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы измерительного контроля продукции в правильной последовательности: А) Подключить объект контроля к интерфейсам измерительного прибора В) Включить измерительный прибор С) Провести измерение D) Выключить измерительный прибор Е) Отключить объект контроля от измерительного прибора							

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:

- устное изложение;
- показ слайдов и рисунков.

11.2. 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 обучающимися 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

В ходе выполнения практических занятий обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение практических занятий состоит из расчетно-аналитических частей и контрольных мероприятий.

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

- приобретение навыков моделирования объектов технического контроля, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине.

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.

Возможные методы текущего контроля успеваемости аспирантов:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- тестирование;
- контроль самостоятельных работ (в письменной или устной формах);
- иные виды, определяемые преподавателем.

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».

12. 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