

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

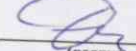
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Датчики и преобразователи информационно-измерительных систем»
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины


Программу составил (а)

доц., к.т.н.  17.02.25 А.Л. Ляшенко
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.  17.02.25 А.Р. Бестугин
(уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.  17.02.25 Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Датчики и преобразователи информационно-измерительных систем» 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:

ПК-1 «Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием»

ПК-2 «Способен осуществлять проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования»

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.»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- теоретическими основами функционирования измерительных приборов;
- эксплуатацией приборов контроля и диагностики;
- проведением экспериментальных испытаний типовых элементов измерительных приборов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Датчики и преобразователи информационно-измерительных систем» является формирование у студентов необходимых знаний о законах, на основе которых функционируют измерительные приборы и методах получения технологической информации. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы получения информации. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить технические измерения и осуществлять выбор универсальных и специальных средств измерения и контроля в соответствии с поставленной задачей.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен выполнять расчет электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием	ПК-1.3.1 знать принципы расчета параметров и характеристик отдельных блоков аналоговых и цифровых электронных приборов. ПК-1.У.1 уметь проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПК-2.У.1 уметь разрабатывать принципиальные и монтажные электрические схемы электронных устройств.
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен осуществлять	ПК-3.У.1 уметь использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-

	контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	конструкторской документации.
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-7.3.1 знать методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Материаловедение»,
- «Электроника»,
- «Физические основы электроники»,

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

- «Локационные измерительные устройства»,
- «Схемотехника аналоговых электронных устройств».

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
		№7
1	2	3

Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 7					
Раздел 1. Основы технических измерений	3				3
Тема 1.1. Основные термины и определения технических измерений	1				1
Тема 1.2. Классификация датчиков	1				1
Тема 1.3. Погрешности прибора и погрешность измерения прибором	1				1
Раздел 2. Физические принципы действия датчиков.	3				3
Тема 2.1. Конструкция и устройство датчиков	2				1
Тема 2.2. Параметры датчиков	1				2
Раздел 3. Универсальные и специальные измерительные средства	4				4
Тема 3.1 Конструкция и устройство универсальных средств измерения	1				1
Тема 3.2 Выбор средств измерений при контроле	1				1
Тема 3.3 Специальные средства измерений	1				1
Тема 3.4 Поверка средств измерения и контроля	1				1
Раздел 4. Информационно-измерительные системы	3				5
Тема 4.1 Роль, задачи и основные определения информационно-измерительной системы	1				1
Тема 4.2. Структура, назначение и виды информационно-измерительных систем	1				2
Тема 4.3. Информационно-измерительная система «СКАЛА»	1				2
Раздел 5. Проектирование приборов контроля	4				6

Тема 5.1. Расчет и конструирование деталей механизмов	2				3
Тема 5.2. Методы и этапы проектирования приборов и систем контроля	2				3
Итого в семестре:	17		34		21
Итого	17	0	34	0	21

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Основы технических измерений
Тема 1.1.	Основные термины и определения технических измерений Основные термины и определения технических измерений. Классификация методов измерения и контроля. Основные метрологические параметры средств измерения и контроля.
Тема 1.2.	Классификация датчиков Основные классификационные признаки измерительных приборов. Пассивные и активные датчики. абсолютные и относительные датчики. Единицы измерения.
Тема 1.3.	Погрешности прибора и погрешность измерения прибором Общие понятия и погрешности измерения и погрешности измерительного средства. Систематические и случайные погрешности. Числовые характеристики и законы распределения случайной погрешности измерения. Обработка результатов измерений для определения погрешности контроля. Составляющие погрешности измерения. Факторы окружающей среды.
Раздел 2.	Физические принципы действия датчиков.
Тема 2.1.	Конструкция и устройство датчиков Детекторы положения и перемещений. Датчики температуры. Датчики скорости и ускорения. Датчики тока. Датчики давления. Датчики расхода. Передаточная функция.
Тема 2.2.	Параметры датчиков Единицы измерения. Диапазон измеряемых значений. Диапазон выходных значений. Точность. Калибровка. Ошибка калибровки. Гистерезис. Нелинейность. Насыщение. Воспроизводимость. Мертвая зона. Разрешающая способность. Специальные характеристики. Выходной импеданс. Сигнал возбуждения. Динамические характеристики.
Раздел 3.	Универсальные и специальные измерительные средства
Тема 3.1	Конструкция и устройство универсальных средств измерения Конструкция и устройство универсальных средств измерения. Плоскопараллельные концевые меры длины. Штангенинструменты. Измерительные средства с корпусом в виде скобы. Измерительные средства для измерения охватывающих размеров. Измерительные средства с электрическим преобразованием. Измерительные средства с пневматическим

	преобразованием. Измерительные средства с оптико-механическим преобразованием. Оптические измерительные средства.
Тема 3.2	Выбор средств измерений при контроле Выбор универсальных средств измерения при контроле деталей. Предельная погрешность измерения и ее составляющие. Влияние погрешности измерения на результаты разбраковки. Допускаемая погрешность измерения. Методика выбора универсальных средств измерения.
Тема 3.3	Специальные средства измерений Специальные средства измерения. Калибры и шаблоны. Методы и средства измерения резьбы. Методы и средства измерения угловых размеров. Методы и средства контроля волнистости и шероховатости поверхности. Методы и средства контроля отклонений формы и расположения поверхностей деталей. Средства автоматизации измерения и контроля изделий.
Тема 3.4	Поверка средств измерения и контроля Методы и средства проведения поверок измерительных инструментов и приборов. Методы обеспечения единства измерения и контроля деталей в технологических процессах. Государственная метрологическая служба.
Раздел 4.	Информационно-измерительные системы
Тема 4.1	Роль, задачи и основные определения информационно-измерительной системы Основная роль, задачи и основные определения информационно-измерительной системы. Этапы развитие ИИС.
Тема 4.2.	Структура, назначение и виды информационно-измерительных систем Область применения. Способ комплектования ИИС. Виды входных сигналов. Виды измерений. Режим работы, функциональные свойства компонентов ИИС.
Тема 4.3.	Информационно-измерительная система «СКАЛА» Информационно-измерительная система «Скала-микро». ЭВМ для атомных станций. Программа «Призма». Регламентные пределы для ИИС «Скала-микро».
Раздел 5.	Проектирование приборов контроля
Тема 5.1.	Расчет и конструирование деталей механизмов Требования, предъявляемые к механизмам приборов. Общие замечания по расчету и конструированию деталей механизмов. Выбор материалов деталей механизмов. Способы упрочнения деталей. Защитные и декоративные покрытия. Технологичность и экономичность конструкции.
Тема 5.2.	Методы и этапы проектирования приборов и систем контроля Структурно параметрическое описание объекта проектирования. Современная методика проектирования. Методы автоматизированного конструирования. Выбор чувствительного элемента. Выбор метода измерения и формирование структурной схемы. Принципы конструирования приборов. Расчет характеристик приборов и систем. Методы расчета статических характеристик. Методы расчета динамических характеристик. Оптимизация параметров приборов и систем. Расчет погрешностей приборов и систем. Определение погрешностей измерительного звена по его расчетной характеристике. Расчет допусков на погрешность прибора.

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 7				
1	Средства автоматизации измерения и контроля изделий	4		1
2	Исследование датчиков давления	4		2
3	Исследования приборов для измерения скорости вращения	4		2
4	Исследование приборов для измерения количества и расхода топлива	4		2
5	Исследования приборов для измерения высоты, скорости и числа М	4		2
6	Методы и средства проведения проверок измерительных инструментов и приборов	4		3
7	Принципы организации технического контроля.	4		3
8	Особенности проектирования информационно-измерительной системы	3		4
9	Этапы и стадии разработки информационно-измерительной системы	3		5
Всего		34		

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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	7	7
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	7	7
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	21	21

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)
681.58(ГУА П) В75	Датчики-преобразователи информации: учебное пособие / Е.А. Воробьев; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб: Изд-во ГУАП, 2001. - 42 с.	80
681.58(083) Ф82	Современные датчики: справочник / Дж. Фрайден; Пер. с англ. Ю.А. Заболотная. - М.: Техносфера, 2005. – 588 с	20
65 В68	Пассивные инфракрасные детекторы движения: учебное пособие / В.В. Волхонский. – СПб: Экополис и культура, 1998. - 52 с	17
41-12 И 88	Исследование элементов электрорадиоавтоматики. Датчики и преобразующие устройства: лабораторные работы / Сост. В.М. Лазаренко, ред. В.А. Бесекерский. - Л.: Изд-во ЛИАП, 1978. - 37 с	4
ЭБС ГУАП	Электромеханические датчики угла и момента гироскопических устройств [Электронный ресурс]: методическая разработка к лабораторным работам / Сост.: В.Н. Левицкий, В.П. Платонов. - Электрон. текстовые дан. - Л.: Изд-во ЛИАП, 1983. - 33 с	
ЭБС ГУАП	Исследование преобразователей температуры [Электронный ресурс]: методическая разработка к выполнению лабораторной работы / Сост. электрон. экз. Г.К. Алимочкин. - Электрон.	

	текстовые дан. - Л.: Изд-во ЛИАП, 1977. - 17 с.	
ЭБС ГУАП	Радиовысотомер малых высот [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работы / Сост. В.Г. Васильев. - Документ включает в себя 1 файл, размер:(398 Kb). - Л.: Изд-во ЛИАП, 1987. - 36 с	
681.58 Д 40	Новейшие датчики: учебник-монография / Р.Г. Джексон; ред. В.В. Лучинин. - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2008. - 400 с.	5
681.5 В41	Датчики. Устройство и применение: монография = Sensortechnik Übersicht: Applikation, anwendungen / Г. Виглеб; пер. М.А. Хацернов. - М.: Мир, 1989. - 196 с.	22
681.5 О74	Датчики физических величин: монография / Л.А.Осипович. - М.: Машиностроение, 1979. - 159 с.	1
531 Д20	Датчики систем измерения, контроля и управления: межвузовский сборник научных трудов / Пенз. политехн. ин-т; ред.: Е.П. Осадчий и др. - Пенза: Изд-во политехн. ин-та, 1986. - 100 с	1
6Ф2.078 Х76	Применение гальваномагнитных датчиков в устройствах автоматики и измерений: монография / О.К. Хомерики. - М.: Энергия, 1971. - 112 с	1
65 В68	Устройства охранной сигнализации: монография / В.В. Волхонский. - СПб: Экополис и культура, 1999. - 272 с	3
29.7 Б83	Гироскопические приборы и устройства систем управления: учебное пособие для втузов / В.Н. Бороздин. - М.: Машиностроение, 1990. - 272 с	9
[621.313.1 +629.7.054] Л37	Датчики угла и момента гироскопических устройств: лекции / В.Н. Левицкий; Ленингр. ин-т авиац. приборостроения. - Л.: Изд-во ЛИАП, 1976. - 52 с.	135
681.5 Д20	Датчики измерительных систем: в 2 кн. / Ж. Аш, П. Андре, Ж. Бофрон и др. - М.: Мир, 1992. - 480 с	1

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»

URLадрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 26 и №27 от31.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 058от 27.02.2023 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 257 от29.05.2023

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	14-06Г
2	Компьютерный класс	

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
Зачет	Список вопросов.

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	

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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
1	Классификация датчиков. пассивные и активные датчики, абсолютные и относительные датчики.	ПК-1.3.1
2	Характеристики датчиков, диктуемые условиями их применения	ПК-1.3.1
3	Тензочувствительность.	ПК-1.3.1
4	Влажочувствительность.	ПК-1.3.1
5	Пьезоэлектрический эффект	ПК-1.3.1
6	Пирозлектрический эффект	ПК-1.3.1
7	Эффект Холла.	ПК-1.3.1

8	Температурные и тепловые свойства материалов	ПК-1.3.1
9	Светочувствительность материалов.	ПК-1.3.1
10	Ультразвуковые датчики присутствия.	ПК-1.3.1
11	Емкостные датчики присутствия.	ПК-1.3.1
12	Точностные характеристики. Калибровка. Ошибка калибровки	ПК-1.У.1
13	Диапазон измеряемых значений. Диапазон выходных значений.	ПК-1.У.1
14	Передаточная функция датчика	ПК-1.У.1
15	Микроволновые детекторы движения	ПК-2.У.1
16	Электростатические датчики движения.	ПК-2.У.1
17	Оптоэлектронные детекторы движения.	ПК-2.У.1
18	Детекторы движения, работающие в видимом и ближнем ИК диапазонах спектра	ПК-2.У.1
19	Детекторы движения, работающие в дальнем ИК диапазоне	ПК-2.У.1
20	Детекторы движения на основе пассивных ИК элементов.	ПК-2.У.1
21	Детекторы положения и перемещений. Потенциометрические датчики.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
22	Детекторы положения и перемещений. Емкостные датчики.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
23	Детекторы положения и перемещений. Индуктивные и магнитные датчики.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
24	Поперечный индуктивный датчик.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
25	Датчики приближения, использующие эффект Холла.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
26	Магниторезистивные датчики.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
27	Магнитострикционный детектор.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
28	Поляризационный детектор приближения.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
29	Датчики Фабри-Перо.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
30	Дифференциальные трансформаторы: линейно-регулируемые, поворотнo-регулируемые	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
31	Датчики толщины и уровня	ПК-4.3.1
32	Датчики уровня жидкости.	ПК-4.3.1
33	Характеристики акселерометров.	ПК-4.3.1
34	Емкостные акселерометры.	ПК-4.3.1
35	Пьезорезистивные акселерометры.	ПК-4.3.1
36	Пьезоэлектрические акселерометры	ПК-4.3.1
37	Тепловые акселерометры	ПК-4.3.1
38	Акселерометры с нагреваемой пластиной.	ПК-4.3.1
39	Гироскопы. Роторный гироскоп.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
40	Гироскопы. Монолитные кремниевые гироскопы	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
41	Гироскопы. Оптические гироскопы	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
42	Датчики температуры. Терморезистивные датчики.	ПК-1.3.1

43	Резистивные детекторы температуры	ПК-1.3.1
44	Термисторы.	ПК-1.3.1
45	Термоэлектрические контактные датчики.	ПК-1.3.1
46	Схемы подключения термопар.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
47	Полупроводниковые датчики температуры на основе р-п перехода.	ПК-7.3.1
48	Оптические датчики температуры.	ПК-7.3.1
49	Акустические датчики температуры.	ПК-7.3.1
50	Пьезоэлектрические датчики температуры	ПК-7.3.1

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	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Какое из перечисленных действий является ключевым этапом в построении математической модели электронного устройства?</p> <p>А) Проведение физических испытаний</p> <p>В) Составление математических уравнений</p> <p>С) Оптимизация ПО для моделирования</p> <p>Д) Настройка стандартного программного обеспечения</p>	ПК-1
2	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных инструментов обычно применяются для компьютерного моделирования электронных средств?</p> <p>А) САД-программы</p> <p>В) САПР-системы</p>	ПК-1

	<p>С) Системы управления проектами (PMS)</p> <p>Д) Программы для обработки текстов</p>													
3	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы построения математической модели в правильной последовательности:</p> <p>А) Определение параметров модели</p> <p>В) Составление математической модели</p> <p>С) Тестирование модели</p> <p>Д) Корректировка модели на основе тестов</p> <p>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</p>	ПК-1												
4	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между действиями и их типами:</p> <table><tr><td>А) Составление уравнений модели</td><td>1) Математическое моделирование</td></tr><tr><td>В) Проведение анализа данных</td><td>2) Проверка корректности модели</td></tr><tr><td>С) Тестирование модели</td><td>3) Анализ и верификация</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование	В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели	С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация	А	В	С				ПК-1
А) Составление уравнений модели	1) Математическое моделирование													
В) Проведение анализа данных	2) Проверка корректности модели													
С) Тестирование модели	3) Анализ и верификация													
А	В	С												
5	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p>	ПК-1												

	<p>Опишите основные этапы построения физической модели электронного средства.</p> <div> <p>Основные этапы построения физической модели электронного средства включают определение целей моделирования, сбор характеристик элементов, создание математического описания, использование программ для расчетов и проверку модели на соответствие реальным данным</p> </div>	
6	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>Как называются научные разработки, направленные на обследование и изучение лазерных систем?</p> <p>А) Диссертациями В) Проектами С) Курсовыми работами D) Квалификационными работами</p>	ПК-2
7	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие физические величины определяют датчики?</p> <p>А) Расход В) Уровень С) Качество D) Цветность</p>	ПК-2
8	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите этапы проектирования в правильной последовательности:</p> <p>А) Разработка технических требований В) Научно-исследовательские работы С) Опытно-конструкторские работы</p>	ПК-2

	<p>D) Изготовление опытного образца</p> <p>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</p>													
9	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между этапами и стадиями проектирования:</p> <table><tr><td>A) Составление технических требований</td><td>1) Техническое задание</td></tr><tr><td>B) Проведение опытно-конструкторских работ</td><td>2) Проведение испытаний</td></tr><tr><td>C) Изготовление опытного образца</td><td>3) Техническое проектирование</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A) Составление технических требований	1) Техническое задание	B) Проведение опытно-конструкторских работ	2) Проведение испытаний	C) Изготовление опытного образца	3) Техническое проектирование	A	B	C				ПК-2
A) Составление технических требований	1) Техническое задание													
B) Проведение опытно-конструкторских работ	2) Проведение испытаний													
C) Изготовление опытного образца	3) Техническое проектирование													
A	B	C												
10	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что такое «системное свойство»?</p> <div><p>Это свойство, которым обладает система как целое, но которого не имеет ни одна из частей системы при любом способе ее членения, причем оно не выводимо из свойств частей</p></div>	ПК-2												
11	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>В чем состоит основное назначение системы Multisim?</p> <p>A) Моделирование электронных устройств</p>	ПК-3												

	<p>В) Экспериментальное исследование электронных устройств</p> <p>С) Выбор приемлемой схемы электронного устройства из базы данных</p> <p>Д) Расчет надежности электронных устройств.</p>					
12	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Назовите основные носители зарядов в полупроводниковых приборах.</p> <p>А) Электроны</p> <p>В) Дырки</p> <p>С) Протоны</p> <p>Д) Ионы</p>	ПК-3				
13	<p>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</p> <p>Расположите элементы электронной техники в порядке их появления:</p> <p>А) Электронные лампы</p> <p>В) Полупроводниковые приборы</p> <p>С) Интегральные схемы</p> <p>Д) Сверхбольшие интегральные схемы</p> <p>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</p>	ПК-3				
14	<p>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Установите соответствие между действиями и их типами:</p> <table><tr><td>А) CAE – Computer Aided Engineering</td><td>1) Система автоматического анализа проекта</td></tr><tr><td>В) CAM – Computer Aided</td><td>2) Система управления</td></tr></table>	А) CAE – Computer Aided Engineering	1) Система автоматического анализа проекта	В) CAM – Computer Aided	2) Система управления	ПК-3
А) CAE – Computer Aided Engineering	1) Система автоматического анализа проекта					
В) CAM – Computer Aided	2) Система управления					

	<table><tr><td>Manufacturing</td><td>производственной информацией</td></tr><tr><td>C) PDM – Product Data Management</td><td>3) Общий термин для обозначения системы автоматизированной подготовки производства</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Manufacturing	производственной информацией	C) PDM – Product Data Management	3) Общий термин для обозначения системы автоматизированной подготовки производства	A	B	C				
Manufacturing	производственной информацией											
C) PDM – Product Data Management	3) Общий термин для обозначения системы автоматизированной подготовки производства											
A	B	C										
15	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Что обозначает термин – CAD?</p> <table><tr><td>Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. (Твердотельные,3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.</td></tr></table>	Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. (Твердотельные,3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.	ПК-3									
Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия. (Твердотельные,3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.												
16	<p>1. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ</p> <p>В чем состоит основное назначение системы NI ELVIS?</p> <p>A) Моделирование электронных устройств</p> <p>B) Экспериментальное исследование электронных устройств</p> <p>C) Выбор приемлемой схемы электронного устройства из базы данных</p> <p>D) Расчет надежности электронных устройств.</p>	ПК-7										
17	<p>2. Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов.</p> <p>Какие из перечисленных программных средств являются системами автоматизированного проектирования?</p> <p>A) AutoCAD</p>	ПК-7										

	<div>B) SolidWorks</div> <div>C) Delphi</div> <div>D) СУБД</div>													
18	<div>3. Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности.</div> <div>Расположите этапы монтажа систем сбора и обработки информации в правильной последовательности:</div> <div>A) Организация и подготовка производства электромонтажных работ</div> <div>B) Производство электромонтажных работ</div> <div>C) Выполнение пусконаладочных работ</div> <div>D) Испытания и сдача объекта в эксплуатацию</div> <div>(Можно ставить в вопросе сразу в верной последовательности, либо писать правильную последовательность ответов)</div>	ПК-7												
19	<div>4. Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце.</div> <div>Установите соответствие между УГО и их названиями:</div> <table><tr><td>A) </td><td>1) Стабилитрон</td></tr><tr><td>B) </td><td>2) Светодиод</td></tr><tr><td>C) </td><td>3) Биполярный транзистор</td></tr></table> <div>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</div> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A) 	1) Стабилитрон	B) 	2) Светодиод	C) 	3) Биполярный транзистор	A	B	C				ПК-7
A) 	1) Стабилитрон													
B) 	2) Светодиод													
C) 	3) Биполярный транзистор													
A	B	C												

20	<p>5. Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа.</p> <p>Какой датчик называется нелинейным?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Датчики, у которых сигнал на выходе нелинейно зависит от сигнала на входе</p> </div>	ПК-7

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

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

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

Структура предоставления лекционного материала:

- Обзор проблематики. Постановка задач.
- Анализ методологических приемов решения поставленных задач.
- Рассмотрение решений поставленных задач на конкретных примерах.
- Выводы и рекомендации по использованию рассмотренных методов.
- Ответы на вопросы аудитории.

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

Методические указания по проведению лабораторных работ материала имеются в виде электронных ресурсов

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Приведены в методических указаниях по прохождению лабораторных работ в виде электронных ресурсов

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов кафедры

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 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».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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