

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 41

УТВЕРЖДАЮ

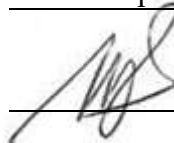
Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.О. Жаринов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

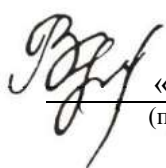
Код направления подготовки/ специальности	11.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроника и нанoeлектроника
Наименование направленности	Промышленная электроника
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

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



«23» июня 2021 г
(подпись, дата)

В.А. Килимник
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 41

«23» июня 2021 г, протокол № 11А-2020/21.

Заведующий кафедрой № 41
д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

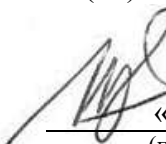


«23» июня 2021 г
(подпись, дата)

Г.А. Коржавин
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.04(06)

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

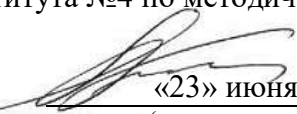


«23» июня 2021 г
(подпись, дата)

О.О. Жаринов
(инициалы, фамилия)

Заместитель Директора института №4 по методической работе

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



«23» июня 2021 г
(подпись, дата)

А.А. Ключарев
(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 «№41».

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-4 «Способен осуществлять сквозное проектирование цифровых устройств с использованием теории сложных цифровых систем»

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 функциональными схемами устройств, систем и комплексов с применением различных типов датчиков.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Предназначение дисциплины «Датчики и преобразователи информационно-измерительных систем» заключается в получении студентами базовых знаний в области устройства, характеристик, принципа действия и применения различных типов датчиков. Особое внимание уделяется методам обработки и схемным решениям устройств с датчиками.

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-4 Способен осуществлять сквозное проектирование цифровых устройств с использованием	ПК-4.3.1 знать элементы теории сложных цифровых систем, основные принципы сквозного проектирования, маршрут разработки и верификации цифровых устройств. ПК-4.У.1 уметь проводить описание моделей цифровых схем на поведенческом языке,

	теории сложных цифровых систем	осуществлять полный цикл автоматического проектирования цифровых схем. ПК-4.В.1 владеть специализированными системами автоматизированного проектирования для синтеза логических схем, моделирования и верификации разработанных ячеек схем
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 наноэлектроники 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,
- Физические основы электроники,
- Электроника,
- Схемотехника аналоговых электронных устройств,
- Схемотехника цифровых и импульсных устройств.

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

- Локационные измерительные устройства

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)	3/ 108	3/ 108

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)	57	57
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. Характеристики датчиков	2	0	0	0	7
Раздел 2. Физические принципы действия датчиков	3	0	0	0	12
Раздел 3. Детекторы присутствия и движения объектов	3	0	10	0	12
Раздел 4. Детекторы положения и перемещений	3	0	12	0	12
Раздел 5. Датчики скорости и ускорения	3	0	8	0	12
Раздел 6. Датчики температуры	3	0	4	0	12
Итого в семестре:	17	0	34	0	57
Итого	17	0	34	0	57

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. Характеристики датчиков. Классификация датчиков. пассивные и активные датчики, абсолютные и относительные датчики. Единицы измерения. Передаточная функция. Диапазон измеряемых значений. Диапазон выходных значений. Точность. Калибровка. Ошибка калибровки.

	<p>Гистерезис. Нелинейность. Насыщение. Воспроизводимость. Мертвая зона. Разрешающая способность. Специальные характеристики. Выходной импеданс. Сигнал возбуждения. Динамические характеристики. Факторы окружающей среды. Характеристики датчиков, диктуемые условиями их применения.</p>
2	<p>Раздел 2. Физические принципы действия датчиков. Электрические заряды, поля и потенциалы. Емкость. Конденсатор. Диэлектрическая проницаемость. Магнетизм. Соленоид. Торойд: Постоянные магниты. Индукция. Сопротивление. Удельное сопротивление. Тензочувствительность. Влажочувствительность. Пьезоэлектрический эффект. Пьезоэлектрические пленки. Пироэлектрический эффект. Эффект Холла. Звуковые волны. Температурные и тепловые свойства материалов. Температурные шкалы. Тепловое расширение. Теплоемкость. Теплопередача. Теплопроводность. Тепловая конвекция. Тепловое излучение. Излучающая способность. Световое излучение. Светочувствительные материалы. Динамические модели чувствительных элементов. Механические элементы. Тепловые элементы. Электрические элементы</p>
3	<p>Раздел 3. Детекторы присутствия и движения объектов. Ультразвуковые датчики присутствия. Микроволновые детекторы движения. Емкостные датчики присутствия. Электростатические датчики движения. Оптоэлектронные детекторы движения. Составные датчики. Датчики со сложной формой чувствительного элемента. Детекторы движения, работающие в видимом и ближнем ИК диапазонах спектра. Детекторы движения, работающие в дальнем ИК диапазоне. Детекторы движения на основе пассивных ИК элементов.</p>
4	<p>Раздел 4. Детекторы положения и перемещений. Потенциометрические датчики. Гравитационные датчики. Емкостные датчики. Индуктивные и магнитные датчики. Линейно-регулируемые дифференциальные трансформаторы (ЛРДТ) и поворотно-регулируемые дифференциальные трансформаторы. Поперечный индуктивный датчик. Датчики приближения, использующие эффект Холла. Магниторезистивные датчики. Магнитострикционный детектор. Оптические датчики. Поляризационный детектор</p>

	приближения. Датчики Фабри-Перо. Позиционно-чувствительные детекторы. Ультразвуковые датчики. Радары. Микромощные импульсные радары. Датчики толщины и уровня. Детекторы толщины пленок. Датчики уровня жидкости.
5	Раздел 5. Датчики скорости и ускорения. Характеристики акселерометров. Емкостные акселерометры. Пьезорезистивные акселерометры. Пьезоэлектрические акселерометры. Тепловые акселерометры. Акселерометры с нагреваемой пластиной. Гироскопы. Роторный гироскоп. Монолитные кремниевые гироскопы. Оптические гироскопы. Пьезоэлектрические кабели.
6	Раздел 6. Датчики температуры. Терморезистивные датчики. Резистивные детекторы температуры. Кремниевые резистивные датчики. Термисторы. Термисторы с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления. Термоэлектрические контактные датчики. Законы термоэлектричества. Схемы подключения термопар. Термопарные сборки. Полупроводниковые датчики температуры на основе p-n перехода. Оптические датчики температуры. Акустические датчики температуры. Пьезоэлектрические датчики температуры.

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	Ультразвуковой датчик расстояния.	4	4	3
2	Датчик вращения на базе контактного энкодера	3	3	3
3	Инфракрасный датчик	3	3	3
4	Исследование преобразователя угол-код	4	4	4

5	Доплеровский измеритель скорости и угла сноса.	4	4	4
6	Изучение принципа работы полупроводникового датчика давления	4	4	4
7	Доплеровский измеритель скорости.	4	4	5
8	Исследование оптических излучателей на базе светодиодов	4	4	5
9	Изучение принципов работы температурного датчика DS1621	4	4	6
Всего		34	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)	13	13
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)	34	34
Всего:	57	57

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(ГУАП) 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)	Современные датчики: справочник / Дж. Фрайден;	20

Ф82	Пер. с англ. Ю.А. Заболотная. - М.: Техносфера, 2005. – 588 с	
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
629.7 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»

URL адрес	Наименование
http://ru.bookzz.org/book/2583384/a9df8f	Физические основы получения информации. Измерительные преобразователи. Принципы измерения физических величин: учебное пособие / Николаева Е.В., Макаров В.В. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. - 96 с.

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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Лаборатория технической электроники каф. 41	52-17
3	Лаборатория систем автоматического управления каф. 41	22-15

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 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.	Передачная функция датчика. Диапазон измеряемых значений. Диапазон выходных значений.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
3.	Точностные характеристики. Калибровка. Ошибка калибровки.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
4.	Характеристики датчиков, диктуемые условиями их применения	ПК-1.3.1
5.	Тензочувствительность.	ПК-1.3.1
6.	Влажочувствительность.	ПК-1.3.1
7.	Пьезоэлектрический эффект	ПК-1.3.1
8.	Пироэлектрический эффект	ПК-1.3.1
9.	Эффект Холла.	ПК-1.3.1
10.	Температурные и тепловые свойства материалов	ПК-1.3.1
11.	Светочувствительность материалов.	ПК-1.3.1
12.	Ультразвуковые датчики присутствия.	ПК-1.3.1
13.	Емкостные датчики присутствия.	ПК-1.3.1
14.	Микроволновые детекторы движения	ПК-2.У.1
15.	Электростатические датчики движения.	ПК-2.У.1
16.	Оптоэлектронные детекторы движения.	ПК-2.У.1
17.	Детекторы движения, работающие в видимом и ближнем ИК диапазонах спектра.	ПК-2.У.1
18.	Детекторы движения, работающие в дальнем ИК диапазоне.	ПК-2.У.1
19.	Детекторы движения на основе пассивных ИК элементов.	ПК-2.У.1
20.	Детекторы положения и перемещений. Потенциометрические датчики.	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
21.	Детекторы положения и перемещений. Гравитационные 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.	Дифференциальные трансформаторы: линейно-регулируемые, поворотно-регулируемые	ПК-4.3.1 ПК-4.У.1 ПК-4.В.1
25.	Поперечный индуктивный датчик.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
26.	Датчики приближения, использующие эффект Холла.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
27.	Магниторезистивные датчики.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
28.	Магнитострикционный детектор.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
29.	Поляризационный детектор приближения.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1
30.	Датчики Фабри-Перо.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.1

31.	Датчики толщины и уровня	ПК-1.3.1
32.	Датчики уровня жидкости.	ПК-1.3.1
33.	Характеристики акселерометров.	ПК-1.3.1
34.	Емкостные акселерометры.	ПК-1.3.1
35.	Пьезорезистивные акселерометры.	ПК-1.3.1
36.	Пьезоэлектрические акселерометры	ПК-1.3.1
37.	Тепловые акселерометры	ПК-1.3.1
38.	Акселерометры с нагреваемой пластиной.	ПК-1.3.1
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
	Не предусмотрено	

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.

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 участию в семинарах
Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой

эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

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

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

Методические указания для прохождения лабораторного практикума:

1) [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.

2) 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.

3) Исследование преобразователей температуры [Электронный ресурс]: методическая разработка к выполнению лабораторной работы / Сост. Г.К. Алимочкин. - Электрон. текстовые дан. - Л.: Изд-во ЛИАП, 1977. - 17 с.

4) Радиовысотомер малых высот [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ / Сост. В.Г. Васильев. - Документ включает в себя 1 файл, размер:(398 Kb). - Л.: Изд-во ЛИАП, 1987. - 36 с.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

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

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

Текущий контроль дисциплины осуществляется оцениванием своевременности выполнения лабораторных работ, полноты их выполнения, адекватности поставленным преподавателем целям.

Текущий контроль успеваемости проводится в соответствии со стандартом организации ГУАП системы менеджмента качества 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования» на основании приказа ГУАП.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы 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