

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

---

Кафедра №31

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков

(подпись)

«28» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики»  
(Название дисциплины)

Код направления	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2019 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание

28.05.2019

  
подпись, дата

А.Л. Ляшенко

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«28» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

проф., д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

28.05.2019

  
подпись, дата

В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

28.05.2019

  
подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание

28.05.2019

  
подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»,

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»,

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»; профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»,

ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»,

ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»,

ПК-15 «готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с

- теоретическими основами конструирования измерительных приборов;
- разработкой функциональных и структурных схемы приборов контроля и диагностики;
- проектированием и расчётом типовых элементов измерительных приборов.

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

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

Целью изучения дисциплины «Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики» состоит в получении студентами необходимых теоретических и практических навыков в области конструирования приборов контроля и диагностики, в том числе и с использованием современных средств автоматизированного проектирования. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование таких качеств, как организованность, трудолюбие, ответственность.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»:

знать:

- основные понятия и законы физики;
- электрические и магнитные цепи;
- свойства основных элементов электрических цепей и приборов контроля;

уметь:

- читать электрические схемы электротехнических и электронных устройств;
- экспериментальным способом определять параметры и характеристики основных элементов электрических цепей;
- рассчитывать режимы работы элементов электрических цепей.

владеть навыками

- измерения параметров электрических цепей;
- проведения экспериментальных исследований электрических цепей и электротехнических устройств.

иметь опыт деятельности

- в области компьютерного моделирования электрических цепей.

ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»:

знать – принципы действия и конструктивные особенности лабораторных измерительных устройств,

уметь – самостоятельно проводить экспериментальные исследования электрических и магнитных цепей, электротехнических устройств с анализом результатов испытаний,

владеть навыками – выполнения измерения и анализа параметров электрических цепей постоянного и переменного токов,

иметь опыт деятельности – проведения экспериментальных исследований с помощью измерительной техники.

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»:

знать – основы построения физической, аналитической и технологической аппаратуры,

уметь – формировать алгоритмы работы на физической аппаратуре,

владеть навыками – работы на современной физической аппаратуре,

иметь опыт деятельности – работы на аналитической и технологической аппаратуре.

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»:

знать - методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов,

уметь - проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий,

владеть навыками - использования современных аналитических средств технической физики, иметь опыт деятельности – проведения испытаний технологических процессов и изделий.

ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»:

знать – основные свойства физико-технических объектов, изделий и материалов,

уметь – использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса

владеть навыками – проведения экспериментов,

иметь опыт деятельности - изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов.

ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»:

знать – принципы построения функциональных и структурных схем элементов промышленных установок и изделий,

уметь – разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов контроля,

владеть навыками – оптимизации проектов изделий с точки зрения технологических, экономических и эстетических параметров,

иметь опыт деятельности – оценки параметров промышленных установок и изделий путем компьютерного моделирования.

ПК-15 «готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики»:

знать – математические методы, средства электронно-вычислительной техники и связи, а также новые организационные принципы проектирования для нахождения и практической реализации наиболее эффективного проектного решения,

уметь – использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики,

владеть навыками – работы в системах автоматизированного проектирования,

иметь опыт деятельности - проектирования новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Физика;
- Схемотехника средств контроля.

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

- Системы управления приводом;
- Микропроцессорные устройства систем управления.

### 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	11	11
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i> <i>В том числе</i>	40	40
лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	20	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	68	68
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
<b>Раздел 1. Приборы контроля и измерительная информация</b>			<b>2</b>		<b>10</b>
Тема 1.1. Измерительные устройства	1				
Тема 1.2. Виды информации и ее количественная оценка	1				
Тема 1.3. Информационно-измерительные системы	1		2		
<b>Раздел 2. Введение, основные определения и определения в области</b>					<b>14</b>

<b>проектирования</b>					
Тема 2.1. Общие сведения о проектирование технических объектов	1				
Тема 2.2. Системный подход к проектированию	1				
Тема 2.3. Структура процесса проектирования	1				
<b>Раздел 3. Проектирование приборов контроля</b>			<b>10</b>		<b>15</b>
Тема 3.1. Расчет и конструирование датчиков	2		4		
Тема 3.2. Методы и этапы проектирования приборов и систем	2		6		
<b>Раздел 4. Системы автоматизированного проектирования</b>					<b>14</b>
Тема 4.1. Анализ существующих процессов проектирования приборов контроля	1				
Тема 4.2. Виды обеспечения САПР	1				
<b>Раздел 5. Автоматизация проектирования приборов контроля</b>			<b>8</b>		<b>15</b>
Тема 5.1 Основные понятия Компас-3D	2				
Тема 5.2 Создание чертежа в Компас-3D	2		5		
Тема 5.3 Создание 3D-модели в Компас-3D	2		3		
Тема 5.4 Создание сборки в Компас-3D	2				
Итого в семестре:	20		20		68
Итого:	20	0	20	0	68

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Тема 1.1. Измерительные устройства Значение приборов и машин в науке и технике. Классификация измерительных устройств или приборов. Функциональная структура приборов. Модели измерительного канала. Развитие структур измерительных приборов. Особенности измерительных схем с разомкнутой структурой. Особенности измерительных устройств с замкнутой структурой регулирования.
	Тема 1.2. Виды информации и ее количественная оценка Понятие об измерительной информации. Термины и определения. Количество измерительной информации, получаемой от измерительного прибора. Поток измерительной информации, получаемой от измерительного прибора. Сравнение аналоговых и цифровых вычислительных устройств по точности, стоимости, быстродействию и сложности изготовления. Виды и методы измерений.
	Тема 1.3. Информационно-измерительные системы

	Измерительные сигналы их виды и типы. Преобразование сигналов. Типовые функциональные структуры преобразования сигналов. Математические модели сигналов. Формы выходных сигналов аналоговых цифровых приборов. Структурная схема ИИС. Функции ИИС.
2	Тема 2.1. Общие сведения о проектировании технических объектов Общие сведения о проектировании. Схема процесса проектирования. Формализация проектных задач и возможности применения ЭВМ для их решения. Классификация параметров проектируемых объектов
	Тема 2.2. Системный подход к проектированию Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Разновидности подходов к проектированию. Основные понятия теории систем. Составные части и задачи системотехники.
	Тема 2.3. Структура процесса проектирования Иерархические уровни проектирования. Стили проектирования или направления проектирования. Аспекты описания объектов проектирования. Стадии процесса проектирования. Содержание технического задания на проектирование. Классификация моделей, используемых в автоматизированном проектировании. Классификация типовых проектных процедур. Техническое задание. Техническое предложение. Эскизный проект. Технический проект. Рабочая документация. Цикл проектирования системы
3	Тема 3.1. Расчет и конструирование датчиков 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 3.2. Методы и этапы проектирования приборов и систем 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	Тема 4.1. Анализ существующих процессов проектирования приборов контроля Введение в САПР. История развития. Назначение САПР. Принципы создания САПР. Классификация САПР. Виды обеспечивающих подсистем САПР. Понятие о САПР-технологиях. Состав и структура САПР. Достоинства САПР. Автоматизированные системы технологической подготовки производства.
	Тема 4.2. Виды обеспечения САПР Техническое обеспечение САПР. Математическое обеспечение САПР. Программное обеспечение САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Информационное обеспечение САПР. Методическое обеспечение САПР. Организационное обеспечение САПР.
5	Тема 5.1 Основные понятия Компас-3D Основные задачи, решаемые системой КОМПАС-3D. Основные компоненты КОМПАС-3D. Понятия и определения в Компас-3D. Интерфейс программы Компас-3D. Панели инструментов Компас-3D. Типы документов Компас-3D.
	Тема 5.2 Создание чертежа в Компас-3D

Создание графических примитивов. Построение основных и дополнительных видов. Построение сопряжений и нанесение размеров. Работа с массивом элементов. Создание и редактирование изображений.
Тема 5.3 Создание 3D-модели в Компас-3D Построение трехмерных моделей деталей. Редактирование трехмерных моделей. Разработка 3-D моделей. Создание ассоциативного чертежа детали. Редактирование ассоциативного чертежа. Выполнение трехмерной модели по двум видам детали. Создание 3-D модели с использованием вспомогательных плоскостей.
Тема 5.4 Создание сборки в Компас-3D Понятие файла сборки. Ассоциативный массив. Понятие сборочных связей и их типы: сопряжение, угловая, касательная и вставка. Управляющие зависимости. Браузер сборки. Выключение видимости одной из деталей. Библиотека элементов.

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – 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					

### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	Моделирование ИИС в MATLAB	2	-	1
2	Расчет параметров измерительной схемы автоматического электронного уравновешенного моста с потенциометром	2	-	3
3	Расчет параметров измерительной схемы автоматического электронного уравновешенного моста с термопарой	2	1	3
4	Расчет измерительной схемы на операционном усилителе	2	1	3
5	Расчет параметров измерительной системы ДПТ. Расчет параметров датчика тока	2	1	3
6	Расчет параметров измерительной системы ДПТ. Расчет параметров датчика скорости	2	1	3
7	Построение геометрических	1	1	5

	примитивов			
8	Построение геометрических объектов по сетке	1	1	5
9	Построение чертежа детали	1	1	5
10	Построение сопряжений в чертежах деталей	1	1	5
11	Работа с массивом элементов	1	1	5
12	Построение 3D-моделей простых тел	2	1	5
13	Построение усеченного геометрического тела	1	1	5
Всего:		20	11	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	20	20
Подготовка к текущему контролю (ТК)	20	20
домашнее задание (ДЗ)	28	28

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Проектирование микропроцессорных систем : учебно-методическое пособие / В. Н. Фенога, В. В. Перлюк ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (909 КБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 95 с.	
	Основы конструирования приборов: учебное пособие / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; ред. А. Л. Ляшенко. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 68 с.	

## 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Надежность авиационных приборов и измерительно-вычислительных комплексов : учебное пособие / В. Ю. Чернов, В. Г. Никитин, Ю. П. Иванов ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (733 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2004. - 95 с.	
	Приборы контроля и диагностики технологических процессов : учебное пособие / А. Л. Ляшенко ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 76 с.	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	КОМПАС-3D – Сетевая лицензия
2	MATLAB – Сетевая лицензия

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при

		необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
2	Химия
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Электротехника
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Электроника
5	Электроника
5	Теория физических полей
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Безопасность жизнедеятельности
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Производственная преддипломная практика
ОПК-3 «способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности»	

1	Физика
2	Физика
3	Прикладная механика
3	Физика
3	Материаловедение
3	Электротехника
3	Теоретическая механика
4	Прикладная механика
4	Электроника
4	Электротехника
4	Основы профилизации
5	Электроника
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»	
3	Материаловедение
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Системы управления приводом
5	Силовая электроника
6	Схемотехника средств контроля
6	Силовая электроника
6	Физические методы получения информации
6	Системы управления приводом
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»	
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Теория физических полей
6	Экспериментальные методы исследований
6	Физические методы получения информации
6	Математические методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Электромагнитная совместимость

8	Накопители электромагнитной энергии
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электротехника оборудования АЭС
ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»	
3	Материаловедение
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
6	Физические методы получения информации
6	Электрические и электронные аппараты
6	Технические средства систем управления
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Экспериментальные методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
7	Электромагнитная совместимость
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Накопители электромагнитной энергии
ПК-14 «способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров»	
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Системы управления приводом
5	Теория автоматического управления
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Силовая электроника
6	Теория автоматического управления
6	Силовая электроника
6	Технические средства систем управления
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Системы управления приводом
6	Электрические и электронные аппараты
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Теория автоматического управления
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Контроль качества и испытания продукции
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
ПК-15 «готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики»	
2	Информационные технологии
5	Теория автоматического управления

5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
6	Теория автоматического управления
6	Схемотехника средств контроля
6	Базы данных
6	Информационные сети и телекоммуникации
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Теория автоматического управления
7	Информационные технологии и системы в электромеханике и электроэнергетике
7	Микропроцессорные устройства систем управления
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> </ul>

		- не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.
--	--	--

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

##### 2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
1.	Общие сведения о проектировании.
2.	Схема процесса проектирования.
3.	Формализация проектных задач и возможности применения ЭВМ для их решения.
4.	Классификация параметров проектируемых объектов.
5.	Понятие инженерного проектирования.
6.	Принципы системного подхода.
7.	Разновидности подходов к проектированию.
8.	Основные понятия теории систем.
9.	Составные части и задачи системотехники.
10.	Иерархические уровни проектирования.
11.	Стили проектирования или направления проектирования.
12.	Аспекты описания объектов проектирования.
13.	Стадии процесса проектирования.
14.	Содержание технического задания на проектирование.
15.	Классификация моделей, используемых в автоматизированном проектировании.
16.	Классификация типовых проектных процедур.
17.	Значение приборов и машин в науке и технике.
18.	Классификация измерительных устройств или приборов.
19.	Функциональная структура приборов.
20.	Модели измерительного канала.
21.	Развитие структур измерительных приборов.
22.	Особенности измерительных схем с разомкнутой структурой.
23.	Особенности измерительных устройств с замкнутой структурой регулирования.
24.	Понятие об измерительной информации.
25.	Количество измерительной информации, получаемой от измерительного прибора.
26.	Поток измерительной информации получаемой от измерительного прибора.
27.	Сравнение аналоговых и цифровых вычислительных устройств по точности, стоимости, быстродействию и сложности изготовления.
28.	Виды и методы измерений.
29.	Измерительные сигналы их виды и типы.
30.	Преобразование сигналов.
31.	Основные функции сигналов.
32.	Типовые функциональные структуры преобразования сигналов.
33.	Математические модели сигналов.
34.	Формы выходных сигналов аналоговых цифровых приборов.
35.	Погрешности измерительных приборов.

36.	Суммирование погрешностей измерительных устройств.
37.	Систематические и случайные погрешности.
38.	Перерождение систематических погрешностей в случайные.
39.	Происхождение статических погрешностей.
40.	Происхождение динамических погрешностей.
41.	Дополнительная динамическая погрешность.
42.	Основные понятия из теории надежности.
43.	Общая методика, правила и принципы конструирования.
44.	Обзор принципов конструирования.
45.	Определение влияющих величин на точность приборов.
46.	Обеспечение точности в процессе конструкторской подготовки производства.
47.	Юстировка.
48.	Вероятность безотказной работы приборов.
49.	Коэффициент готовности.
50.	Отказы элементов и систем.
51.	Повышение надежности.
52.	Мероприятия, учитывающие фазу эксплуатации изделия.
53.	Мероприятия по повышению надежности,
54.	учитывающие условия эксплуатации.
55.	Определение параметров надежности приборов.
56.	История развития САПР.
57.	Назначение САПР.
58.	Принципы создания САПР.
59.	Классификация САПР.
60.	Виды обеспечивающих подсистем САПР.
61.	Понятие о CALS-технологиях.
62.	Состав и структура САПР.
63.	Достоинства САПР.
64.	Автоматизированные системы технологической подготовки производства.
65.	Техническое обеспечение.
66.	Структура технического обеспечения.
67.	Программное обеспечение.
68.	Информационное обеспечение
69.	Математическое обеспечение.
70.	Лингвистическое обеспечение.
71.	Требования, предъявляемые к механизмам приборов.
72.	Общие замечания по расчету и конструированию деталей механизмов.
73.	Выбор материалов деталей механизмов.
74.	Способы упрочнения деталей.
75.	Защитные и декоративные покрытия.
76.	Технологичность и экономичность конструкции.
77.	Структурно параметрическое описание объекта проектирования.
78.	Современная методика проектирования.
79.	Этапы становления современной техники.
80.	Методы автоматизированного конструирования.

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

#### 4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

#### 5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Учебным планом не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики» состоит в получении студентами необходимых теоретических и практических навыков в области конструирования приборов контроля и диагностики, в том числе и с использованием современных средств автоматизированного проектирования. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование таких качеств, как организованность, трудолюбие, ответственность.

### 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 обучающимся 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, приходиться 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:

- Основы конструирования приборов: учебное пособие / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; ред. А. Л. Ляшенко. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 68 с.
- Приборы контроля и диагностики технологических процессов: учебное пособие / А. Л. Ляшенко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 76 с.
- Конструирование и технология измерительно-вычислительных комплексов летательных аппаратов [Текст]: учебное пособие / В. П. Пашков, Я. А. Поповская, О. М. Филонов. - СПб. : Изд-во ЛИАП, 1991. - 100 с. (количество экземпляров в библиотеке – 21)

**Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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.

- Расчет параметров датчиков систем автоматики : сборник задач / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. Л. Ляшенко. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 30 с.
- Датчики систем автоматики : методические указания к практическим работам / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; ред. А. Л. Ляшенко. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 43 с.

**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.

### **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).

### **Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации**

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

- 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
24.06.2021	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021 протокол №8	