

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

Кафедра № 6

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

д.э.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.В. Окрепилов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Измерительные устройства в автоматизированных системах управления»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург– 2023


Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

<u>доц.,к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 _____	22.06.23	<u>К.В. Епифанцев</u> (инициалы, фамилия)
---	--	----------	--

Программа одобрена на заседании кафедры № 6  
«22» июня 2023 г, протокол № 14


Заведующий кафедрой № 6

<u>д.э.н.,проф.</u> (уч. степень, звание)	 _____	22.06.23	<u>В.В. Окрепилов</u> (инициалы, фамилия)
--	--	----------	--

Ответственный за ОП ВО 27.04.01(01)

<u>доц.,к.т.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 _____	22.06.23	<u>К.В. Епифанцев</u> (инициалы, фамилия)
--	---	----------	--

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

<u>доц.,к.ф.-м.н.</u> (должность, уч. степень, звание)	 _____	22.06.23	<u>Ю.А. Новикова</u> (инициалы, фамилия)
---	--	----------	---

## Аннотация

Дисциплина «Измерительные устройства в автоматизированных системах управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Метрологическое обеспечение интеллектуальных процессов и производств». Дисциплина реализуется кафедрой «№6».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен разрабатывать и внедрять новые методы и средства технического контроля»

ПК-2 «Способен осуществлять научно-техническую деятельность и экспериментальные разработки в области обеспечения единства измерений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с построением и применением систем управления на производстве, подбором и характеристиками измерительных устройств, входящих в системы управления, анализу метрологических характеристик управляющих измерительных систем, построению калибровочных схем для систем управления машинами и приборами, анализу входных и выходных сигналов для обнаружения и устранения помех, совершенствованию измерительных преобразователей и фильтров для радиоустройств.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины - получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области изучения построения и применения систем управления на производстве, подбором и характеристиками измерительных устройств, входящих в системы управления, метрологическому управлению измерительных систем, подготовке графиков поверок и аттестации измерительных устройств, входящих в системы управления, построению схемы автоматизации, анализу входных и выходных сигналов измерений, поиска помех.

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 разрабатывать и внедрять новые методы и средства технического контроля	ПК-1.3.2 знать виды, принцип действия и классификацию средств измерений, технических устройств с измерительными функциями, средств технического и допускового контроля ПК-1.У.1 уметь анализировать и определять потребность в разработке новых методах и средствах измерений, контроля и испытаний с целью определения возможности и целесообразности их использования
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять научно-техническую деятельность и экспериментальные разработки в области обеспечения единства измерений	ПК-2.3.1 знать правовые акты и нормативные документы в области единства измерений, методы оценки результатов измерений и оценивания неопределённости измерений

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы и модели в научных исследованиях»,
- «Проектирование технологических процессов»,
- «Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента».

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

- «Производственная преддипломная практика»
- «Производственная практика-НИР»
- «Метрологическое и нормативное обеспечение процессов производства радиоэлектроники»

### 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
		№4
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	14	14
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	20	20
в том числе:		
лекции (Л), (час)	6	6
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	*	*
экзамен, (час)	9	9
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	115	115
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.  
Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 4</b>					
Раздел 1. Основные понятия и определения теории измерительных устройств и систем	1	1	1		14
Раздел 2. Элемент систем автоматического регулирования и управления		1			
Тема 1. Устройства для управления при измерении электрических величин					
Тема 2. Устройства для управления при измерении тепловых величин	1		2		35
Тема 3. Устройства для управления при измерении расхода жидкости					
Тема 4. Устройства для управления при измерении давления					

Тема 5. Лазерные измерительные устройства Тема 6. Устройства для управления при измерении перемещений, скоростей и ускорений. Тема 7. Преобразователи АЦП и ЦАП – применение в процессе разработки управляющих измерительных систем					
Раздел 3. Конструктивные особенности измерительных систем Тема 1. Особенности измерительных систем Тема 2. Компоненты измерительных систем, построения схем автоматизации. Тема 3. Отказ в работе измерительных систем	1	1	3		30
Раздел 4. Метрологическое обеспечение измерительных систем	2	2	2		25
Раздел 5. Стандартизация измерительных систем Тема 1. Стандартизация входных и выходных сигналов измерений Тема 2. Стандартизация протоколов обмена	1		3		25
Выполнение курсовой работы				0	
Итого в семестре:	6	4	10		115
Итого	6	4	10	0	115

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
<b>Раздел 1</b>	<b>Основные понятия и определения теории измерительных устройств и систем</b> Понятие измерительных систем и устройств. Статические характеристики измерительных устройств. Понятие информации, ее количество. Информация при измерениях. Информативность измерительных устройств. Оценка информативности измерительных устройств. Дельта-функция Дирака
<b>Раздел 2</b>	<b>Элемент систем автоматического регулирования и управления измерительными устройствами</b> Тема 1. Устройства для измерения электрических величин Мостовые схемы. Электродинамические, электромагнитные, электростатические, индукционные, логометрические измерительные устройства Тема 2. Устройства для измерений тепловых величин Классификация, принцип действия измерителей тепловых величин, ионизационные измерители температур, парамагнитные и шумовые термометры, оптические измерительные устройства. Тема 3. Устройства для формирования управляющих сигналов для измерения расхода. Возможности ПЛК при работе с ультразвуковыми, индукционными, тепловыми, оптическими расходомерами. Расходомеры с маркерными преобразователями

	<p>Тема 4. Устройства для управления средствами измерения давления  Основные характеристики устройств для измерения давления. Устройства измерения давления с упругими чувствительными элементами.  Измерительные устройства с преобразователям, изменяющими физические свойства под действием давления. Электронные и термоэлектронные преобразователи давления.  Пьезоэлектрические и магнитострикционные преобразователи  Тема 5. Лазерные измерительные устройства управления.  Принцип работы лазерных измерительных устройств. Элементы, устройство и характеристики передающей системы. Приемная система. Система управления. Тема 6. Устройства для измерения перемещений, скоростей и ускорений.  Устройства для измерения скоростей, перемещений, ускорений. Акселерометры. Гироскопы. Оптико-электронные и радиолокационные устройства для измерения угловых координат  Тема 7. Преобразователи  Электроакустические измерительные устройства и преобразователи. Преобразование спектров. Преобразователи электрических сигналов. Преобразователи усилий и давления.  Тема 8. Основные принципы квантования сигналов – теорема Котельникова.</p>
<b>Раздел 3</b>	<p><b>Конструктивные особенности управляющих измерительных систем</b>  Тема. 1. Особенности измерительных систем  Многоканальность измерительных система. Временная синхронизация процессов измерений. Агрегатно-модульных принцип построения измерительных систем.  ПЭВМ и прикладное программное обеспечение. Аппаратура и каналы связи измерительных систем.  Тема 2. Компоненты измерительных систем, построения схем автоматизации. Основные принципы подбора элементов измерительных систем. Алгоритм построения схем автоматизации.  Тема 3. Отказ в работе измерительных систем</p>
<b>Раздел 4</b>	<p><b>Метрологическое обеспечение измерительных систем</b>  Нормируемые метрологические характеристики. Метрологические характеристики средств измерения. Характеристики чувствительности. Динамические характеристики. Неинформативные параметры выходного сигнала. Формы выражения пределов допускаемых погрешностей. Подготовка графиков поверки и аттестации элементов измерительной системы</p>
<b>Раздел 5</b>	<p><b>Стандартизация измерительных систем</b>  Тема 1. Стандартизация входных и выходных сигналов измерений  Основные проблемы передачи измерительных информации в измерительных системах. Сигналы электрические непрерывные входные и выходные. Сигналы электрические с дискретным изменением параметров.  Пороговый приемник дискретных сигналов  Тема 2. Стандартизация протоколов обмена  Информационные характеристики дискретного сообщения. Базовая эталонная модель взаимосвязи открытых система. Кодирование информации.  Нормативные требования к достоверности передаваемых данных</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4					
5	Расчет линейного и нелинейного преобразователя	4	3	5	5
Всего		4	3	2	

#### 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 4				
1	Исследование параметров измерительных устройств на осциллографе АКПП	2	4	1
2	Разработка управляющей программы сбора информации в Mesurlink	2	4	2
3	Разработка виртуального измерительного прибора	4	4	3
4	Исследование метрологических характеристик измерительной системы при формировании токов разных форм	2	2	4
Всего		10		

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы: Расчет и разработка печатной платы, организация производства экспериментальной партии измерительных устройств в системах управления

Часов практической подготовки: 17

Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 3, час
----------------------------	------------	----------------



1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	35
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	30	30
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	50	50
Всего:	115	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)
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=361727">https://znanium.com/catalog/document?id=361727</a>	Агафонов, А. И. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / А. И. Агафонов, Т. Ю. Бростилова, Н. Б. Джазовский. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0505-8.	
<a href="https://znanium.com/catalog/document?id=362810">https://znanium.com/catalog/document?id=362810</a>	Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств : учебное пособие / А.А. Иванов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 224 с. - ISBN 978-5-00091-535-6.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1894458">https://znanium.com/catalog/product/1894458</a>	Цветков, Ф. А. Программно-конфигурируемые радиоустройства: принципы построения и алгоритмы обработки сигналов : учебное пособие / Ф. А. Цветков, В. В. Терешков ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 163 с. - ISBN 978-5-9275-3633-7.	
<a href="https://znanium.com/catalog/product/1201949">https://znanium.com/catalog/product/1201949</a>	Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное	

	пособие / В. Б. Топильский. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5- 00101-720-2.	
--	---	--

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
<a href="https://www.instel.ru/izdaniya/voprosy-radioelektroniki/">https://www.instel.ru/izdaniya/voprosy-radioelektroniki/</a>	Журнал ВАК «Вопросы радиоэлектроники»
<a href="https://www.vniiftri.ru/">https://www.vniiftri.ru/</a>	Эталоны Всероссийского НИИ физико-технических радиоизмерений
<a href="https://owen.ru/">https://owen.ru/</a>	Сайт производителя КИП «ОВЕН»
<a href="https://new.abb.com/ru">https://new.abb.com/ru</a>	Сайт производителя КИП «ABB»
<a href="https://phet.colorado.edu/">https://phet.colorado.edu/</a>	Открытая виртуальная онлайн- лаборатория

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	Лаборатория «Цифровой метрологии»	13-13
2	Лаборатория «Метрологии и технических измерений»	52-51

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<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>
«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>
«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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Опишите ПЛК: погрешности преобразования одних физических величин в другие и их разновидности. Принцип работы осциллографа АКПП. Виды напряжений в системе управления прибором. Состав амплитудного вольтметра	ПК-1.3.2
2	Опишите математические модели информационно-измерительных устройств для двигательных установок, телевизионно-информационные, тепловизионные, лазерные, радиолокационные устройства и методы передачи сигналов с данных устройств.	ПК-1.3.2
3	Опишите задающие генераторы, модуляционные устройства, оконечные усилители мощности.	ПК-1.3.2
4	Опишите антенные системы, их характеристики. Методы модуляции. Радиоприемные устройства. Принцип работы осциллографа АКПП. Виды напряжений в системе управления прибором. Состав амплитудного вольтметра	ПК-1.3.2
5	Опишите основные стандарты, регулирующие порядок поверки электронных интеллектуальных датчиков	ПК-2.3.1
6	Опишите своими словами радиоопределение параметров движения космических аппаратов. Измерение дальности, угловых координат, радиальной скорости на основе эффекта Доплера. Оценка точности этих измерений.	ПК-1.3.2
7	Опишите основы преобразования сигнала по теореме В. Котельникова. 5 базовых компонентов, необходимых для трансформации и передачи сигнала на дальние расстояния	ПК-1.3.2
8	Опишите Дистанционное управление приборами для контроля давления. Системы управления измерением давления. Сильфоны. Гофрированные мембраны. Гибкие диафрагмы. Хлопающие мембраны. Срабатывание систем управления безопасностью манометров при критическом повышении давления.	ПК-1.3.2
9	Проанализируйте ПЛК «ОВЕН», принцип коммутации с системами измерения Устройство, принцип действия, основные метрологические характеристики.	ПК-1.У.1
10	Что вы узнали про основные стандарты и ФЗ,	ПК-2.3.1

	регулирующие работы с измерительными устройствами	
--	---	--

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1	Расчет системы управления сельсинами
2	Разработка датчика для управления сбором информации с кругломера
3	Разработка управляющего датчика системой сбора видеоизмерений
4	Расчет системы управления ПЛК
5	Разработка управляющего датчика системой сбора данных об измерении количества оборотов двигателя
6	Релейная защита и автоматика измерительных систем
7	Проектирование измерительной системы сбора данных электропитания
8	Разработка управляющего датчика системой сбора данных об измерении частоты
9	Разработка управляющего датчика системой сбора данных об измерении давления
10	Разработка управляющего датчика системой сбора данных об измерении профилографа

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	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Назовите стандарты характерные для данной дисциплины: { ~ГОСТ Р ИСО 10001-2009 Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Рекомендации поправилам поведения для организаций ~ГОСТ Р ИСО 10002-2009* Менеджмент организации. Удовлетворенность потребителей. Руководство по управлению претензиями в организациях =Принцип применения теоремы Котельникова; =Принцип применения закона Бугера-Ламберта Бера; }	ПК-2.3.1

2	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Что такое Опишите ГОСТ Р ИСО{ =Гармонизированный стандарт ~ТУ ~СТП ~Межгосударственный стандарт }	ПК-2.3.1
3	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Дискретные сигналы описываются: { =Решётчатыми функциями – последовательностями $x(nT)$ , где $T = \text{const}$ – интервал (период) дискретизации; ~Прерывающейся функцией, стремящейся к нулю; ~Непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией $x(t)$ ; }	ПК-2.3.1
4	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Проанализируйте, почему испытания на надежность оборудования производится согласно ГОСТ: { =27002-2015; ~53442-2013; ~23345-2013; ~нет правильного ответа; }	ПК-1.3.2
5	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу : «При планировании испытания на надежность оборудования необходимо рассчитать следующие данные...»: { =частота отказов; ~блокирование отказов; ~вольт-амперную характеристику; ~нет правильного ответа; }	ПК-1.3.2
6	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Определите, что изображено на фото: { =Конвейерный АЦП; ~Многоступчатый АЦП; ~Параллельный АЦП; ~Все ответы верны; }	ПК-1.У.1
7	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Опишите понятие FMEA -Failure Mode and Effects Analysis: { =Анализ видов и последствий потенциальных отказов ~Анализ различных проблем в работе систем ~Анализ видов и последствий введенных улучшений ~Система электронного считывания }	ПК-1.3.2

8	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Аналоговые сигналы описываются: { = Непрерывной (или кусочно-непрерывной) функцией $x(t)$ ; ~Прерывающейся функцией, стремящейся к нулю; ~Функцией постоянного меняющегося вида; }	ПК-1.3.2
9	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Закончите фразу: «Для представления, передачи и обработки информации в информационных системах используются различные виды сигналов. Под сигналом понимается...»: { =Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть амплитуда, длительность, частота, фаза; ~Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть сопротивление, мощность; ~Физический процесс, значения параметров которого отображают некоторую информацию или сообщение. Информативными параметрами таких сигналов могут быть амплитуда, крутящий момент, изгибающее усилие. }	ПК-1.3.2
10	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Опишите дискретный сигнал логического контроллера { =квантованный и прерывистый ~сигнал, который является прерывистым ~сигнал непрерывный ~сигнал квантованный }	ПК-1.3.2
11	//Начало вопроса: ВопрМножВыбор Проанализируйте, что цифровые сигналы представляют собой: { =Квантованные по уровню дискретные сигналы и описываются квантованными решетчатыми функциями; ~Квантованные по уровню аналоговые сигналы и описываются квантованными решетчатыми функциями; ~Квантованные по уровню дискретные сигналы и описываются неквантованными решетчатыми функциями; }	ПК-1.3.2

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:

- лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

*Курс материала в LMS <https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=5766>*

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

Лабораторные работы выполняются согласно таблицы 6 данной РПД

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторенормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>

*Для лабораторных работ рекомендуется использовать следующие научные издания:*

- К.В. Епифанцев. Т.П.Мишура. Метрология и радиоизмерения. Особенности измерения переменного напряжения разных форм (Методические указания к выполнению лабораторной работы) Изд-во СПб.: РИЦ ГУАП, 2021. 24с
- К.В. Епифанцев. Т.П.Мишура. Метрология и измерения. Исследование непрерывных сигналов с помощью осциллографа.(Методические указания к выполнению лабораторной работы) Изд-во СПб.: РИЦ ГУАП, 2020. 32с

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

Курсовой проект проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности: расчета и проектирования измерительного управляющего устройства с учетом предварительного расчета АЧХ и ФЧХ, расчета надежности, а также разработки печатной платы и корпуса прибора.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Сформировать навыки экономического и технологического расчета приборов согласно требованиям ЕСКД и ЕСПД, проводить предварительный патентный поиск аналогов, проводить расчет окупаемости проекта, что также позволяет формировать понимание у студентов актуальности и интеллектуальной уникальности разрабатываемого прибора. В ходе выполнения проекта у обучающегося формируется понятие проектирования устройства с нулевого цикла и до финального выпуска серийной продукции, согласно современным технологическим и экономическим реалиям.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

- Титульный лист и лист индивидуального задания

- Аннотация. Актуальность проекта
- Патентный поиск аналогичных теме курсовой работе измерительных устройств управления
- Расчет надежности преобразователя и определение параметров предохранителя
- Разработка печатной платы. Представление основных параметров измерительного преобразователя
- Исследование измерительного преобразователя в системе MULTISIM или LABVIEW.
- Расчет ФЧХ и АЧХ
- Описание возможностей коммерциализации проекта
- Разработка чертежа корпуса преобразователя
- Разработка чертежа печатной платы
- Разработанная схема в Multisim
- Разработка спецификации
- Заключение

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы  
 Курсовой проект оформляется согласно стандартам университета  
<https://guap.ru/standart/doc>

Темы курсовых проектов представлены в таблице 17 текущего РПД

11.4. 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<sup>^</sup>

*К.В. Епифанцев. Т.П.Мишура. Метрология и радиоизмерения. (учебно-методическое пособие)Изд-во СПб.: РИЦ ГУАП, 2020.79 с*

11.5. 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 успеваемости ведется с помощью тестового материала в LMS*

<https://lms.guap.ru/new/course/view.php?id=5766>

11.6. 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».

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