

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Технические измерения и приборы  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Автоматизация химико-технологических процессов и производств (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - расширение и углубление системы знаний, умений и навыков, необходимых для выбора, внедрения и эксплуатации средств контроля и измерения параметров технологических процессов систем автоматизации технологических процессов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов и средств контроля и измерения параметров технологических процессов, средств преобразования сигналов измерения и коммутаторов;
- формирование умения проектировать измерительные каналы для автоматизации технологических процессов и контроля параметров объектов управления;
- формирование навыков выбора средств контроля и измерений параметров технологических процессов при проектировании средств и систем автоматизации технологических процессов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- средства контроля и измерения параметров технологических процессов;
- средства преобразования сигналов измерения и коммутаторы.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-11	ИД-1ОПК-11	Знает принципы организации и проведения измерений технологических параметров	Знает принципы организации и проведения научных экспериментов	Экзамен
ОПК-11	ИД-2ОПК-11	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по средствам КИП	Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по заданной теме	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-11	ИД-3ОПК-11	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации в области КИП	Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации	Курсовая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-13	ИД-1ОПК-13	Знает стандартные методы расчета параметров КИП	Знает стандартные методы расчета параметров систем автоматизации технологических процессов и производств	Экзамен
ОПК-13	ИД-2ОПК-13	Умеет применять стандартные методы расчета параметров КИП	Умеет стандартные методы расчета параметров систем автоматизации технологических процессов и производств	Курсовая работа
ОПК-13	ИД-3ОПК-13	Владеет навыками использования современных программных продуктов при расчете параметров средств КИП	Владеет навыками использования современных программных продуктов при разработке систем автоматизации технологических процессов и производств	Курсовая работа
ОПК-9	ИД-1ОПК-9	Знает принципы модернизации действующих измерительных каналов систем управления	Знает принципы модернизации действующих систем управления	Экзамен
ОПК-9	ИД-2ОПК-9	Умеет разрабатывать документацию для монтажа и подключения средств КИП	Умеет разрабатывать документацию для модернизации действующих технологических процессов	Курсовая работа
ОПК-9	ИД-3ОПК-9	Владеет навыками монтажа, наладки средств КИП	Владеет навыками монтажа, наладки элементов систем управления при модернизации	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	63	63	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	27	27	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	81	81	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
5-й семестр				
Государственная система приборов	2	0	0	4
Государственная система приборов				
Измерение давления	4	2	2	4
Средства измерения давления: общие сведения, жидкостные манометры, деформационные преобразователи давления, электрические средства измерения давления, способы защиты средств измерения давления от воздействия горячих, загрязненных и агрессивных сред.				
Измерение температуры	4	2	2	4
Средства измерения температуры: общие сведения, термометры расширения, термометры дилатометрические и биметаллические, манометрические термометры, пьезоэлектрические термопреобразователи, термоэлектрические преобразователи, термопреобразователи сопротивления, пирометры.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Мостовые схемы измерения	2	2	2	4
Мостовые схемы и их применение для измерения технологических параметров.				
Измерение уровня	2	2	2	4
Средства измерения уровня: механические уровнемеры (поплавковые, буйковые), гидростатические и пьезометрические уровнемеры, кондуктометрические уровнемеры, емкостные уровнемеры, фотоэлектрические уровнемеры, ультразвуковые уровнемеры, измерение уровня с помощью радиоактивных изотопов, акустические уровнемеры, сигнализаторы уровня.				
Измерение расхода	4	2	2	4
Средства измерения расхода: общие сведения, расходомеры переменного перепада давления (сужающие устройства, напорные трубки), расходомеры постоянного перепада давления, объемные расходомеры и счетчики, измерение расхода на основе тепловых явлений (калориметрические и термоконвективные расходомеры, термоанемометры), электромагнитные расходомеры, вихревые расходомеры, ультразвуковые расходомеры, кориолисовы расходомеры.				
Измерительные преобразователи	3	2	2	4
Общие сведения (схема, структура, классификация, надежность), термометрические преобразователи, емкостные преобразователи, пьезоэлектрические преобразователи, индуктивные преобразователи, преобразователи электрических сигналов, нормирующие преобразователи, электропневматические и пневмоэлектрические преобразователи, ЦАП и АЦП.				
Цифровые измерительные приборы	2	2	2	4
Цифровые измерительные приборы				
Динамические свойства средств измерения	2	2	0	4
Динамические свойства средств измерения				
Линии связи средств КИПиА	2	2	0	4
Линии связи средств КИПиА				
Разработка измерительных каналов АСУТП в рамках курсовой работы	0	0	0	41
Курсовая работа должна содержать (согласно индивидуальному варианту): 1. Подробное описание метода, лежащего в основе измерения; 2. Область возможного применения метода и ограничения на его применение; 3. Методику расчета места и типа монтажа средства измерения,				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
реализующего данный метод; 4. Пример средства измерения, реализующего данный метод; 4.1. Описание средства измерения и его характеристик; 4.2. Описание заказного кода, пример опросного листа; 4.3. Пример метрологического расчета измерительного канала; 4.4. Описание монтажа и подключения средства измерения включая соответствующие чертежи).				
ИТОГО по 5-му семестру	27	18	14	81
ИТОГО по дисциплине	27	18	14	81

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по расчету параметров средств измерения температуры
2	Решение задач по расчету параметров средств измерения давления
3	Решение задач по расчету параметров средств измерения расхода
4	Решение задач по расчету параметров средств измерения уровня
5	Решение задач по расчету параметров измерительных преобразователей

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование режимов работы интеллектуального датчика давления Метран-100 в комплекте с коммуникатором Метран-650
2	Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя Fisher-Rosemount 3144
3	Исследование принципа действия средств измерения температуры
4	Исследование принципа действия средств измерения давления
5	Исследование принципа действия средств измерения расхода
6	Исследование принципа действия средств измерения уровня

### Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Разработка измерительных каналов АСУТП

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств : учебник для вузов / М. В. Кулаков. - Москва: Альянс, 2018.	3
2	Преображенский В. П. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов / В. П. Преображенский. - Москва: Энергия, 1978.	35

3	Расходомеры переменного перепада давления, расходомеры переменного уровня, тахометрические расходомеры и счетчики. - Санкт-Петербург: , Политехника, 2002. - (Расходомеры и счетчики количества веществ : справочник; Кн. 1).	41
4	Расходомеры: обтекания, силовые, тепловые, оптические, ионизационные, ядерно-магнитные, концентрационные, меточные, корреляционные, вихревые, электромагнитные, ультразвуковые (акустические). - Санкт-Петербург: , Политехника, 2004. - (Расходомеры и счетчики количества веществ : справочник; Кн. 2).	32
5	Фарзана Н. Г. Технологические измерения и приборы : учебник для вузов / Н. Г. Фарзана, Л. В. Илясов, А. Ю. Азим-заде. - Москва: Альянс, 2017.	16
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Панов В. А. Автоматизация проектирования средств и систем управления. Физико-технические эффекты : учебное пособие / В. А. Панов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	101
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Известия высших учебных заведений. Приборостроение : журнал / Санкт-Петербургский государственный институт точной механики и оптики (технический университет). - Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ ИТМО, 1958 - .	
2	Контрольно-измерительные приборы и системы : научно-технический журнал / Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана ; Ростест-Москва ; Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений ; Эликс+. - Москва: ЭЛИКС+, 1996 - .	
3	Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика : научно-технический и производственный журнал / Научтехлитиздат. - Москва: Научтехлитиздат, 1956 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Исследование работы интеллектуального датчика давления Метран-100 в комплекте с коммуникатором Метран-650 : методические указания к лабораторной работе / М. К. Хубеев, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2010.	1
2	Исследование режимов работы одноконтурных систем автоматического регулирования технологических параметров : лабораторный практикум / Сост. С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	1
3	Машков М. А. Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя Fisher-Rosemount 3144 : учебно-методическое пособие / М. А. Машков, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	1
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками)	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200157208">http://docs.cntd.ru/document/1200157208</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Исследование работы интеллектуального датчика давления "Метран-100" в комплекте с коммуникатором "Метран-650" : методические указания к лабораторной работе / М. К. Хубеев, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2010.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib7382">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib7382</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Исследование режимов работы одноконтурных систем автоматического регулирования технологических параметров : лабораторный практикум / Сост. С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib6013">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib6013</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Машков М. А. Исследование принципа действия и метрологических характеристик измерительного преобразователя Fisher-Rosemount 3144 : учебно-методическое пособие / М. А. Машков, С. И. Сташков, М. С. Орехов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3987">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3987</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Панов В. А. Автоматизация проектирования средств и систем управления. Физико-технические эффекты : учебное пособие / В. А. Панов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2900">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2900</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ (последняя редакция)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция)	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
	Не требуется

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Доска, парты, стол преподавателя	25
Лабораторная работа	лабораторные стенды для исследования метрологических характеристик измерительных систем температуры, уровня, расхода, давления веществ. Стенды укомплектованы приборами и техническими средствами поверки отечественных и зарубежных фирм (НИИ Теплоприбор, Метран, Siemens, Ficher-Rosemount и др.)	14
Лекция	Доска, парты, стол преподавателя	25
Практическое занятие	Доска, парты, стол преподавателя	25

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Технические измерения и приборы»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Автоматизация химико-технологических процессов и производств
<b>Квалификация (степень) выпускника:</b>	бакалавр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Оборудование и автоматизация химических производств
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Курс:</b> <u>3</u>	<b>Семестр(ы):</b> <u>5</u>
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>5</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>180</u> ч
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Экзамен:	5 семестр

Пермь 2022 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

## 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно рабочей программы дисциплины (РПД) освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена.

Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
31. Знает принципы организации и проведения измерений технологических параметров	+	+			ТВ
32. Знает стандартные методы расчета параметров КИП	+	+			ТВ
33. Знает принципы модернизации действующих измерительных каналов систем управления	+	+			ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У1. Умеет обобщать, анализировать и систематизировать информацию для подготовки аналитических обзоров по средствам КИП			+	+	ПЗ
У2. Умеет применять стандартные методы расчета параметров КИП			+	+	ПЗ
У3. Умеет разрабатывать документацию для монтажа и подключения средств КИП			+	+	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В1. Владеет навыками самостоятельного изучения, критического осмысления и систематизации научно-технической информации в области КИП			+	+	ПЗ
В2. Владеет навыками использования современных программных продуктов при расчете параметров средств КИП			+	+	ПЗ

ВЗ. Владеет навыками монтажа, наладки средств КИП			+	+	ПЗ
---	--	--	---	---	----

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание;*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1 Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2 Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам и рубежных контрольных работ (после изучения модуля (раздела) учебной дисциплины).

#### **2.2.1 Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам**

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД.

На лабораторной работе каждому студенту дается индивидуальное задание, отличающееся числовыми исходными данными. Защита отчетов проводится каждым студентом индивидуально.

*Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.*

*Результаты защиты выполненных лабораторных работ по 4-х балльной шкале оценивания знаний и умений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.*

### **2.2.2 Рубежная контрольная работа**

Запланирована рубежная контрольная работа после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

#### ***Типовые вопросы к контрольной работе:***

1. Средства измерения температуры.
2. Средства измерения давления.
3. Средства измерения уровня.
4. Средства измерения расхода.
5. Измерительные преобразователи.

*Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.*

*Результаты рубежных (промежуточных) контрольных работ по 4-балльной шкале оценивания знаний, умений и владений заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации по дисциплине.*

## **2.2. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

К сдаче экзамена допускаются студенты, которые выполнили:

- весь объем самостоятельной работы, предусмотренный заданиями для практических занятий;
- успешно защитили отчеты по лабораторным работам, предусмотренные рабочей программой;
- аттестованы по результатам рубежного контроля, предусмотренного рабочей программой;
- сдана и защищена курсовая работа.

Экзамен проводится в устной или письменной форме по экзаменационным билетам. Билет включает теоретические вопросы и практическое задание.

Экзаменатору предоставляется право задавать студенту дополнительные вопросы по программе данного курса.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Некоторые типовые вопросы и задания для экзамена приведены в п. 2.3.1.

Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3.1 Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Государственная система приборов
2. Средства измерения давления: общие сведения, жидкостные манометры
3. Деформационные преобразователи давления

4. Электрические средства измерения давления
5. Способы защиты средств измерения давления от воздействия горячих, загрязненных и агрессивных сред.
6. Средства измерения температуры: общие сведения, термометры расширения
7. Термометры дилатометрические и биметаллические
8. Манометрические термометры
9. Пьезоэлектрические термопреобразователи
10. Термоэлектрические преобразователи
11. Термопреобразователи сопротивления
12. Бесконтактные методы измерения температуры: пирометры
13. Мостовые схемы измерения
14. Средства измерения расхода: общие сведения
15. Расходомеры переменного перепада давления (сужающие устройства, напорные трубки)
16. Расходомеры постоянного перепада давления
17. Объемные расходомеры и счетчики
18. Измерение расхода на основе тепловых явлений (калориметрические и термоконвективные расходомеры, термоанемометры)
19. Электромагнитные расходомеры
20. Вихревые расходомеры
21. Ультразвуковые расходомеры
22. Кориолисовы расходомеры
23. Средства измерения уровня: механические уровнемеры (поплавковые, буйковые)
24. Гидростатические и пьезометрические уровнемеры
25. Кондуктометрические уровнемеры
26. Емкостные уровнемеры
27. Фотоэлектрические уровнемеры
28. Ультразвуковые уровнемеры
29. Измерение уровня с помощью радиоактивных изотопов
30. Акустические уровнемеры
31. Сигнализаторы уровня
32. Измерительные преобразователи: общие сведения (схема, структура, классификация, надежность)
33. Термометрические преобразователи
34. Емкостные преобразователи
35. Пьезоэлектрические преобразователи
36. Индуктивные преобразователи
37. Преобразователи электрических сигналов, нормирующие преобразователи
38. Электропневматические преобразователи
39. Пневмоэлектрические преобразователи
40. Аналоговые и цифровые преобразователи: ЦАП и АЦП
41. Цифровые измерительные приборы
42. Динамические свойства средств измерения
43. Линии связи средств КИПиА

**Типовые практические задания для контроля освоенных умений и владений:**

1. Рассчитать динамические погрешности средства измерения
2. Определить область возможного применения метода измерения и ограничения на его применение
3. Рассчитать условия места и типа монтажа средства измерения
4. Выполнить метрологический расчет измерительного канала
5. Выполнить пример заказного кода средства измерения

6. Выполнить пример заполнения опросного листа

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Промежуточная аттестация обучающихся во время экзамена ориентирована на оценку освоения заданных компетенций по достигнутым результатам обучения по дисциплине: приобретенным знаниям, умениям, навыкам и (или) опыту работы (владение).

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

*Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.*

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.