

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

« 20 » марта 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Метрология, стандартизация и сертификация  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 19.03.01 Биотехнология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Биотехнология (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование системы знаний, направленных на обеспечение единства измерений, повышение качества результатов экспериментальных исследований, выполнения работ по стандартизации и сертификации.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- измерения, методы, средства измерений, качество измерений;  
- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;  
- единство измерений, методы и средства обеспечения единства измерений, воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров;  
- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по техническому регулированию, метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством;  
- методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции;  
- порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации;  
- системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита.

### 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-5	ИД-1опк-5	Знает: - основы технического регулирования, законодательные основы метрологии стандартизации и сертификации; - государственную систему стандартизации, методы стандартизации, категории и виды стандартов; - систему сертификации, оценка и подтверждение соответствия;	Знает основы экономики и управления производством, нормативно-правовые акты, регламентирующие биотехнологическое	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-5	ИД-2опк-5	Умеет: - применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля;	Умеет применять нормативную документацию для разработки составных частей технической документации; оформлять элементы технической документации на основе результатов научно-исследовательских работ.	Дискуссия
ОПК-5	ИД-3опк-5	Владеет: - навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;	Владеет навыками подготовки информационных обзоров, проведения работ по формированию элементов технической документации на основе результатов научно-исследовательских работ.	Защита лабораторной работы
ОПК-6	ИД-1опк-6	Знает: - физические основы измерений, физические величины, шкалы, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений; - виды и методы измерений, погрешности измерений и их нормирование, качество измерений, методы обработки результатов измерений; - средства измерений, метрологические характеристики средств измерений, погрешность измерительной системы; - методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений;	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии, биологии и микробиологии методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента.	Зачет
ОПК-6	ИД-2опк-6	Умеет - применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и	Умеет планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		технологических процессов ее изготовления;	химических, химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.	
ОПК-6	ИД-3опк-6	Владеет: - навыками обработки экспериментальных данных и оценки погрешности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	16	16	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 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
6-й семестр				
Метрология	6	8	4	23
<p>Тема 1. Метрология. Основные определения. Физические свойства, величины и шкалы. Системы физических величин. Международная система единиц и фундаментальные физические константы. Воспроизведение единиц физических величин. Эталоны единиц СИ</p> <p>Тема 2. Основы техники измерений параметров технических систем. Виды и методы измерений. Погрешности измерений. Нормирование погрешностей и формы представления результатов измерений. Внесение поправок в результаты измерений. Качество измерений. Методы обработки результатов измерений. Динамические измерения и динамические погрешности. Суммирование погрешностей.</p> <p>Тема 3. Средства измерений и их метрологические характеристики. Виды средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Расчет погрешности измерительной системы. Метрологические характеристики цифровых средств измерений. Концепция погрешности и неопределенности измерений.</p>				
регулирование и метрологическое обеспечение	2	8	5	13
<p>Тема 4. Техническое регулирование и метрологическое обеспечение. Общие положения и принципы технического регулирования. Основы метрологического обеспечения. Метрологические органы, службы и организации. Государственный метрологический контроль и надзор. Контроль и надзор за соблюдением требований технических регламентов. Испытания для утверждения типа СИ. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Регулировка и градуировка средств измерений. Метрологическая аттестация СИ и испытательного оборудования. Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации. Метрологическое обеспечение технологических операций. Методики выполнения измерений. Система метрологического обеспечения.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Стандартизация	4	0	0	15
Тема 5. Основы государственной системы стандартизации. Основные положения. Российские организации по стандартизации. Международные организации по стандартизации. Тема 6. Методы стандартизации. Систематизация, кодирование и классификация. Унификация, симплификация, типизация и агрегатирование машин. Комплексная и опережающая стандартизация. Тема 7. Категории и виды стандартов. Категории стандартов. Виды стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.				
Сертификация	4	0	0	12
Тема 8. Введение в сертификацию. Основные понятия и функции системы сертификации в России. Положение о Системе сертификации ГОСТ Р. Цели, принципы и формы сертификации. Участники сертификации. Тема 9. Техническое регулирование, оценка и подтверждение соответствия. Общие положения. Оценка соответствия и ее формы. Подтверждение соответствия. Принципы и формы подтверждения соответствия. Схемы декларирования обязательного подтверждения соответствия. Схемы сертификации и их содержание. Добровольное подтверждение соответствия. Знаки соответствия.				
ИТОГО по 6-му семестру	16	16	9	63
ИТОГО по дисциплине	16	16	9	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение погрешностей измерения
2	Обработка результатов измерений
3	Расчёт метрологических характеристик средств измерений
4	Расчет погрешности измерительной системы

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование динамических погрешностей средства измерения уровня жидких сред.
2	Исследование метрологических характеристик измерительного преобразователя.
3	Исследование метрологических характеристик измерительной системы.
4	Калибровка средства измерения температуры.
5	Калибровка средства измерения давления.

### 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	Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - Москва: Юрайт, 2013.	20
2	Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - Москва: Юрайт, 2014.	50
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Дадиомов Ю. Р. Метрология, стандартизация, сертификация : конспект лекций / Ю. Р. Дадиомов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	75
2	Мышелов Е. П. Введение в метрологию, стандартизацию и сертификацию качества : учебное пособие для вузов / Е. П. Мышелов. - Москва: URSS, Красанд, 2010.	5
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Метрология : приложение к научно-техническому журналу Измерительная техника / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева; Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений; Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений; Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы; Уральский научно-исследовательский институт метрологии; Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии о оценке соответствия; Российская метрологическая академия. - Москва: Стандартиформ, 1969 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения : РМГ 29-99 / Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева. - Минск: Стандартиздат, 2002.	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
Не используется		
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Евсин Е. А. Самостоятельная работа студентов : учебно-методическое пособие / Е.А. Евсин, Е.В. Евсина. - Пермь: ПГТУ, 2004.	26



## 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; свободный доступ
Дополнительная литература	Метрология, стандартизация и сертификация. Технические измерения : лабораторный практикум / В. Е. Гордиенко, Е. Г. Гордиенко, В. А. Норин [и др.]. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/74337.html">http://www.iprbookshop.ru/74337.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Попов Г. В. Метрология и стандартизация. Практикум : учебное пособие / Попов Г. В., Клейменова Н. Л., Орловцева О. А., Косенко И. С. - Воронеж: ВГУИТ, 2015.	<a href="https://e.lanbook.com/book/76248">https://e.lanbook.com/book/76248</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; свободный 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; свободный доступ
Основная литература	Иванов И. А. Метрология, стандартизация и сертиф., Кондратенко В. Г. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.	<a href="https://e.lanbook.com/book/113911">https://e.lanbook.com/book/113911</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Орловцева, О. А. Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие / О. А. Орловцева, А. А. Надеев, А. В. Муравьев. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 224 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/93266.html">http://www.iprbookshop.ru/93266.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200115154">http://docs.cntd.ru/document/1200115154</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Третьяк, Л. Н. Основы теории и практики обработки экспериментальных данных : учебное пособие / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 216 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/61387.html">http://www.iprbookshop.ru/61387.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Самостоятельная работа студентов : методические рекомендации / под редакцией О. В. Дыбиной. — Тольятти : ТГУ, 2011. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/140302">https://e.lanbook.com/book/140302</a> (дата обращения: 03.12.2	<a href="https://e.lanbook.com/book/140302">https://e.lanbook.com/book/140302</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Самостоятельная работа студентов. Виды, формы, критерии оценки: учебно-методическое пособие / А. В. Меренков, С. В. Куньщиков, Т. И. Гречухина [и др.]; под редакцией Т. И. Гречухина, А. В. Меренков. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 80 с.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66592.html">http://www.iprbookshop.ru/66592.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс

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
Лабораторная работа	Лабораторные стенды: -«Методы измерения температуры» на базе Fisher-Rosemount 3144. - «Проверка датчиков температуры». -«Вторичные измерительные преобразователи температуры». - «Средства измерения давления». -«Методы передачи и преобразования сигналов измерительной информации». -«Средства измерения расхода в АСУТП». -«Средства измерения уровня»	7
Лекция	Проектор, экран. Маркерная доска, столы, стулья	30
Практическое занятие	Проектор, экран. Маркерная доска, столы, стулья	30

## 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  
«Метрология, стандартизация и сертификация»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	19.03.01 «Биотехнология» 20.03.01 «Техносферная безопасность»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Биотехнология (общий профиль, СУОС) Техносферная безопасность (общий профиль, СУОС)
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Выпускающие кафедры:</b>	Химия и биотехнология (ХБТ), Охрана окружающей среды
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Курс:</b> 3	<b>Семестр(ы):</b> 6
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>3</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>108</u> ч
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Зачет:	6 семестр

Пермь 2023 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 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 (6-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные 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).

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.

Таблица 1 – Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Зачет
В результате освоения дисциплины студент <b>Знает:</b>				
- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством	+			+
- основы технического регулирования	+	+		+
- основные закономерности измерений, влияние качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений	+			+
- методы и средства поверки (калибровки) средств измерений, методики выполнения измерений	+	+		+
- физические основы измерений, систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений	+			+
- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля	+			+

<b>Контролируемые результаты освоения дисциплины</b>	<b>Вид контроля</b>			
- порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации	+			+
- системы качества, порядок их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита	+	+		+
<b>Умеет:</b>				
- применять контрольно-измерительную технику в научно– исследовательских разработках			+	+
- применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля		+	+	+
<b>Владеет:</b>				
- навыками работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании;			+	+
- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.			+	+
- навыками проведения работ в области технического регулирования			+	+

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

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация по дисциплине в виде зачета, 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 проводится по каждой теме в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов. Результаты по 4-х 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, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1) проводится в форме выполнения и защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1 Выполнение и защита лабораторных работ**

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Темы лабораторных работ приведены в РПД. Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом.

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

### **2.2.2 Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланированы четыре рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Некоторые типовые вопросы к контрольным работам приведены ниже.

#### **Модуль 1. Метрология и метрологическое обеспечение**

Типовые вопросы к контрольной работе №1.

1. Определение физической величины (ФВ). Примеры ФВ.
2. Шкала ФВ. Примеры различных шкал.
3. Система физических величин и система единиц ФВ. Привести примеры основных и производных ФВ.
4. Эталон единицы ФВ. Хранение единицы ФВ.
5. Государственные эталоны единиц ФВ

Типовые вопросы к контрольной работе №2.

1. Виды средств измерений (СИ).
2. Метрологические характеристики СИ. В чем заключается нормирование метрологических характеристик СИ.
3. Погрешности СИ. Классификация.
4. Класс точности СИ, нормирование класса точности.
5. Метрологическое обеспечение. Основы метрологического обеспечения.

## **Модуль 2. Стандартизация и сертификация**

Типовые вопросы к контрольной работе №3.

1. Основы государственной системы стандартизации.
2. Основные положения государственной системы стандартизации.
3. Российские организации по стандартизации.
4. Международные организации по стандартизации.
5. Методы стандартизации
6. Научно-технические принципы стандартизации
7. Категории и виды стандартов.

Типовые вопросы к контрольной работе №4.

1. Основные понятия и функции системы сертификации в России.
2. Положение о Системе сертификации ГОСТ Р.
3. Цели, принципы и формы сертификации.
4. Участники сертификации
5. Оценка соответствия и ее формы.
6. Подтверждение соответствия

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

### **2.3 Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.



### 2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

#### Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Модель измерений.
2. Виды и методы измерений.
3. Погрешности измерений.
4. Нормирование погрешностей и формы представления результатов измерений.

#### Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Внесение поправок в результаты измерений.
2. Методика выполнения измерений на примере определения основной погрешности СИ.
3. Обработка многократных прямых равноточных измерений.
4. Совокупные и совместные измерения.

#### Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Расчет погрешностей СИ по результатам равноточных однократных измерений.
2. Выявление и оценка систематической погрешности.
3. Выявление и оценка случайной погрешности.
4. Расчет погрешности измерительной системы.

### 2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета 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 при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.