

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

« 19 » сентября 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

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

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

**Направление подготовки:** 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Строительство подземных сооружений  
(наименование образовательной программы)

# 1. Общие положения

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение общих вопросов метрологии, стандартизации, сертификации; основы метрологии, включая понятия, связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, средства измерений для проведения инженерного обследования транспортных сооружений различного назначения; единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин; элементы теории качества измерений; правовые основы обеспечения единства измерений; основные цели, задачи и объекты стандартизации; государственная система стандартизации; действующие метрологические нормы и правила в соответствии с законодательством РФ, особенности метрологического обеспечения производства в строительной отрасли (в том числе с точки зрения применяемых средств измерений); правила проведения процедур контроля качества и сертификации продукции строительной отрасли;
- формирование умения правильного и обоснованного применения средств измерений при осуществлении контроля качества продукции; умения определять метрологические характеристики средств измерений; применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения производства и отдельных технологических процессов; применять методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции, процессов и систем качества; применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля; использовать методы и средства поверки (калибровки) средств измерения; правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений; применять правовые основы обеспечения единства измерений, государственную систему стандартизации, действующие метрологические нормы и правила в соответствии с законодательством РФ;
- формирование навыков определения метрологических характеристик средств измерений, оценки погрешности результата прямого измерения с многократными наблюдениями, исключения грубых погрешностей из массива измерительной информации, оценки результатов неравноточных наблюдений, перевода и сопоставления единиц измеряемых величин системы СИ с внесистемными единицами измерений, обработки экспериментальных данных измерений на основе законов распределения результатов многократных измерений, использования методов осуществления контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности, навыком использования в строительстве метрологических норм и правил в соответствии с законодательством РФ.

## 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- общие вопросы метрологии, стандартизации, сертификации;
- основы метрологии, включая понятия, связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, состав работ и порядок проведения инструментального обследования транспортных сооружений различного назначения;
- единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин;
- элементы теории качества измерений;
- правовые основы обеспечения единства измерений;
- основные цели, задачи и объекты стандартизации;
- государственная система стандартизации;
- действующие метрологические нормы и правила в соответствии с законодательством РФ,
- особенности метрологического обеспечения производства в строительной отрасли (в том числе с точки зрения применяемых средств измерений);
- правила проведения процедур контроля качества и сертификации продукции строительной отрасли.

## 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	<p>Знает понятия, связанные с объектами и средствами измерения, закономерности формирования результата измерения, средства измерений для проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения; элементы теории качества измерений. Умеет правильно и обоснованно применять средства измерений при осуществлении контроля качества продукции; определять метрологические характеристики средств измерений; применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции, метрологического обеспечения производства и отдельных технологических процессов. Владеет навыками применения методик выполнения измерений, обработки экспериментальных данных измерений на основе законов распределения результатов многократных измерений.</p>	<p>Знает: содержание действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей профессиональную деятельность</p>	<p>Отчёт по практическом у занятию</p>
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	<p>Знает общие вопросы метрологии, единицы величин, их эталоны и классификацию измеряемых величин. Умеет правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие</p>	<p>Умеет: выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной и распорядительной документации; оформлять проекты нормативных и распорядительных документов в соответствии с</p>	<p>Экзамен</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений. Владеет навыками использования в строительстве метрологических норм и правил в соответствии с законодательством РФ.	действующими нормами и правилами.	
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Знать принципы функционирования международной и государственной систем стандартизации, особенности метрологического обеспечения производства в строительной отрасли (в том числе с точки зрения применяемых средств измерений). Умеет использовать методики контроля качества выпускаемой продукции, критически оценивать получаемые результаты инструментального контроля, обрабатывать результаты получаемой измерительной информации. Владеет навыками определения метрологических характеристик средств измерений, оценки погрешности результата прямого измерения с многократными наблюдениями, определения статической и динамической характеристик средств измерений, оценки результатов неравноточных наблюдений.	Владеет навыками: разработки и оформления проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии действующими нормами; контроля соответствия проектной документации нормативным требованиям.	Защита лабораторной работы
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает действующие метрологические нормы и правила в соответствии	Знает: требования системы менеджмента качества на строительном	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		с законодательством РФ. Умеет применять правовые основы обеспечения единства измерений, действующие метрологические нормы и правила в соответствии с законодательством РФ. Владеет навыками работы по применению положений основных законов и подзаконных актов в области обеспечения единства измерений, стандартизации продукции строительной отрасли.	производстве;	
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Знает основы метрологии, стандартизации, сертификации, включая правовые основы обеспечения единства измерений, основные цели, задачи и объекты стандартизации. Умеет применять основные документы государственной системы стандартизации в области строительства и строительных материалов, конструкций и изделий. Владеет навыками использования методов осуществления контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности.	Умеет: разрабатывать план мероприятий по внедрению системы менеджмента качества на участке работ по строительству и реконструкции объекта строительства; выполнять приемку законченных видов работ и отдельных этапов строительства объекта	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Знает основы сертификации и оценки соответствия продукции строительной отрасли, правила проведения процедур контроля качества и сертификации продукции строительной отрасли. Умеет	Владеет навыками: проведения входного контроля проектной документации в процессе строительства и реконструкции; контроля соблюдения технологии осуществления строительного-монтажных	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
		применять методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции, систем менеджмента качества и производства. Владеет навыками применения технологии разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля; использования методов и средств поверки (калибровки) средств измерения, исключения грубых ошибок (промахов) из массива измерительной информации.	работ на объекте строительства	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
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
7-й семестр				
Основные вопросы метрологии, как науки об измерениях	4	4	2	15
<p>Организация учебного процесса. Определение метрологии как науки. История развития метрологии, стандартизации, сертификации. Общие вопросы метрологии, стандартизации, сертификации. Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации и их роль в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции и услуг, их значение в развитии науки, техники и технологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины. Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения). Погрешность воспроизведения СИ размера единицы. Метрологические характеристики СИ. Концепция оценивания неопределенности в измерениях.</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
Средства и методы измерений	4	4	3	16
<p>Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Принципы разделения на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы. Классификация измеряемых величин. Эталоны и стандартные образцы. Основные источники погрешностей: несовершенство СИ (погрешность воспроизведения размера единицы измеряемой величины и инерционные свойства); отклонения условий измерения от номинальных, несовершенство метода измерения; Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, субъективные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, основные и дополнительные. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерения. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей. Формы представления результатов измерений. Алгоритмы обработки результатов измерений. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений. Понятие метрологического обеспечения и единства измерений. Воспроизведение и передача размеров единиц физических величин. Установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров (величин) и норм точности измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений. Экономические проблемы метрологического обеспечения. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура метрологической службы. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного</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
регулирования в сфере ОЕИ. Важнейшие нормативные документы по метрологии и метрологическому обеспечению.				
Стандартизация	4	4	2	16
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, структура и основные направления деятельности. Основные цели и задачи стандартизации. Объекты стандартизации. История развития стандартизации и пути ее развития в России. Стандартизация в условиях рыночных отношений, ее экономические и социальные функции. Роль стандартизации в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции, становления научно-технического и экономического сотрудничества и развития торговых связей. Основные положения государственной системы стандартизации (ГСС). Категории и виды стандартов. Классификация и обозначение государственных стандартов. Межотраслевые системы стандартизации как объект ГСС, их роль в повышении эффективности производства, обеспечении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции. Государственные органы и службы стандартизации, их задачи и направления работы. Технические комитеты по стандартизации. Службы стандартизации в отраслях и на предприятиях. Правовые основы стандартизации. Основные положения Закона РФ «О стандартизации». Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов. Международная организация по стандартизации (ИСО), состав структура и методология деятельности. Статус международных стандартов, порядок и формы их применения. Основные направления работ в области межгосударственной стандартизации. Межгосударственные стандарты, их правовой статус.				
Сертификация и оценка соответствия	4	4	2	16
Роль сертификации в обеспечении качества продукции и защите прав потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Сертификация систем качества предприятий, организаций и учреждений на соответствие требований международных стандартов серии ИСО 9000. Основные принципы организации работ по сертификации систем качества. Объекты сертификации- продукция (услуги), процессы, системы качества производства, квалификация				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
персонала. Основная цель осуществления обязательной сертификации- установление по результатам испытаний безопасности продукции. Номенклатура продукции и услуг, подлежащих обязательной сертификации. Цель добровольной сертификации- определение по результатам испытаний соответствия показателей функционирования установленным требованиям. Схема сертификации по классификации ИСО. Структура системы сертификации. Схемы сертификации продукции и схемы сертификации услуг. Организация деятельности органов по сертификации. Требования к органу по сертификации и его функции. Административная и организационная структура органа по сертификации. Испытательные лаборатории и предъявляемые к ним требования. Помещения, испытательное оборудование, средства измерения, нормативная документация и персонал испытательных лабораторий. Аккредитация. Надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией. Понятие о Государственном Реестре. Роль Государственного Реестра в проведении политики и управлении сертификацией продукции.				
ИТОГО по 7-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	Применение правовых основ обеспечения единства измерений, государственной системы стандартизации, действующих метрологических норм и правил в соответствии с законодательством РФ.
2	Применение методов контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции, процессов и систем качества.
3	Выбор средств измерений для контроля качества продукции на основе их метрологических характеристик.

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Оценка погрешности результата прямого измерения с многократными наблюдениями, обработка экспериментальных данных измерений на основе закона распределения результатов многократных измерений.

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Оценка результатов измерений при малом числе наблюдений и неизвестной дисперсии.
3	Оценка результатов неравноточных измерений.
4	Обнаружение грубых погрешностей (промахов) в массиве измерительной информации и исключение их из результатов наблюдений.
5	Работа с единицами измерений. Перевод внесистемных единиц измерений в единицы системы СИ и обратно.
6	Определение метрологических характеристик средств измерений; использование методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения.

## 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	Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для бакалавров. 11-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2016. 411 с. 21,58 усл. печ. л.	10
2	Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для вузов. 9-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2010. 315 с.	13
3	Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация : учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2005. 350 с.	24
4	Любомудров С. А., Смирнов А. А., Тарасов С. Б. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности : учебник для вузов. Москва : ИНФРА-М, 2012. 205 с. 13,0 усл. печ. л.	2
5	Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для вузов. Москва : ФОРУМ, 2014. 204 с. 13,0 усл. печ. л.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Белов В. В. Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества : учебное пособие / В. В. Белов, В. Б. Петропавловская. - Москва: КНОРУС, 2020.	6
2	Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / А. М. Степанов [и др.]. - Москва: Изд-во АСВ, 2016.	7
3	Муслина Г. Р. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Г. Р. Муслина, Ю. М. Правиков. - Москва: КНОРУС, 2019.	6
4	Подувальцев В. В. Законодательная метрология : учебное пособие для вузов / В. В. Подувальцев. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012.	2
5	Рожков В. Н. Управление качеством : учебник для вузов / В. Н. Рожков. - Москва: ФОРУМ, 2012.	2
6	Управление качеством продукции : учебное пособие / Н. И. Новицкий [и др.]. - Москва: Новое знание, 2002.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<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	Закон № 102-ФЗ Об обеспечении единства измерений	<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
Дополнительная литература	Закон № 162-ФЗ О стандартизации	<a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_181810/</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Закон № 184-ФЗ О техническом регулировании	<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

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	МойОфис Стандартный. , реестр отечественного ПО, необходима покупка лицензий.
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
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	Доска	1
Лекция	Ноутбук (или стационарный компьютер)	1
Лекция	Проектор	1
Лекция	Экран	1
Практическое занятие	Доска	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе

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

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Метрология, стандартизация и сертификация»**

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –  
программы специалитета

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

**Квалификация выпускника:** «Специалист»

Очная

**Форма обучения:**

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Виды промежуточного контроля:**

Зачет: 7 семестр

Пермь 2023



**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;

## **1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения**

### **1.1. Формируемые части компетенций**

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» участвует в формировании двух компетенций: ОПК-4 и ОПК-7. В рамках учебного плана образовательной программы в 7-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ОПК-4** Способность разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства.

2. **ОПК-7** Способность внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики.

### **1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра и разбито на 4 учебных модуля. В модулях предусмотрены лекции, аудиторные лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Зачет
<b>В результате освоения компетенции студент:</b>				
<b>Знает:</b>				
- общие вопросы метрологии, стандартизации, сертификации;	+	+		+
- основы метрологии, включая понятия, связанные с объектами и средствами измерения закономерности формирования результата измерения, состав работ и порядок проведения инженерного обследования зданий и сооружений различного назначения;	+	+		+
- единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин;	+	+		+
- элементы теории качества измерений;	+	+		+
- правовые основы обеспечения единства измерений;	+	+		+
- основные цели, задачи и объекты стандартизации;	+	+		+
- государственную систему стандартизации;	+	+		+
- действующие метрологические нормы и правила в соответствии с законодательством РФ,	+	+		+
- особенности метрологического обеспечения производства в дорожной отрасли (в том числе с точки зрения применяемых средств измерений);	+	+		+
- правила проведения процедур контроля качества и сертификации продукции дорожной отрасли.	+	+		+
<b>Умеет:</b>				
- применять средства измерения при осуществлении контроля качества продукции;		+	+	+
- определять метрологические характеристики средств измерений;		+	+	+
- применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов;		+	+	+
- применять методы контроля качества продукции и процессов при выполнении работ по сертификации продукции, процессов и си-стем качества;		+	+	+
- применять технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля;		+	+	+
- использовать методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения,		+	+	+
- правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений;		+	+	+
- применять правовые основы обеспечения единства измерений, государственную систему стандартизации, действующие метрологические нормы и правила в соответствии с законодательством РФ;		+	+	+
<b>Владеет:</b>				
- навыком оценки погрешности результата прямого измерения с многократными наблюдениями,			+	+
- навыком определения статической и динамической характеристик средств измерений,			+	+
- навыком обработки экспериментальных данных измерений на основе закона распределения результатов многократных измерений;			+	+

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Зачет
- навыком использования в дорожном строительстве метрологических норм и правил в соответствии с законодательством РФ;			+	+
- использования методов осуществления контроля над соблюдением технологической дисциплины и экологической безопасности.			+	+

ТК – текущий контроль в форме опроса по темам (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме оценки практических заданий (контроль знаний по теме);

ЛР – лабораторные работы (оценка умений и навыков);

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного (промежуточного) контроля.

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

### **2.1. Текущий контроль**

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ.

#### **2.2.1. Защита лабораторных и практических работ**

Всего запланировано 7 лабораторных работ и 4 практических занятия. Типовые темы лабораторных работ и практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторной или практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС программы специалитета.

**Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация»**  
**Задания по образовательной программе**  
**08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
Прямые, косвенные, совместные, совокупные.	По способу получения информации измерения могут быть... (указать не менее двух)	ОПК-7
Длина, масса, сила эл. тока, время, температура, количество вещества, сила света.	Перечислите основные физические величины системы СИ (указать не менее трех)	ОПК-7
Метр, килограмм, Ампер, секунда, Кельвин, моль, кандела.	Перечислите единицы измерения основных физических величин системы СИ (указать не менее трех)	ОПК-7
Метрология	Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности называется...	ОПК-7
0,04кг	Определите абсолютную погрешность измерения при следующих исходных данных: -измеренное значение величины 4,04 кг; -действительное значение величины 4,00 кг.	ОПК-7
Лабораторные, производственные и полевые.	По метрологическому назначению рабочие средства измерений принято делить на... (указать не менее двух)	ОПК-7
0,02 или 2%	Определите относительную погрешность измерения при следующих исходных данных: -измеренное значение величины 1,02 м; -действительное значение величины 1,00 м.	ОПК-7
Эталоны	Как называются средства измерений, предназначенные для хранения и воспроизведения единицы величины с целью передачи ее размера рабочим средствам измерений?	ОПК-7

<p>Примененный метод измерений, примененное средство измерений, внешние условия проведения измерений (давление, температура, влажность), способ обработки результатов измерений, квалификация и личностные особенности оператора, проводящего измерения.</p>	<p>Перечислите основные источники погрешности результатов измерений (указать не менее трех)</p>	<p>ОПК-7</p>
<p>Атмосферное давление, температура, влажность, запыленность, вибрация, характеристики электрической питающей сети (напряжение, постоянство тока, частота), движение воздуха (ветер, сквозняк).</p>	<p>Перечислите основные внешние условия проведения измерений, влияющие на работу средств измерений (указать не менее трех)</p>	<p>ОПК-7</p>
<p>102,2±0,3км<sup>2</sup></p>	<p>Результат измерения 102,231км<sup>2</sup>, а погрешность определения этого результата ±0,3 км<sup>2</sup>. Запишите результат измерения с погрешностью.</p>	<p>ОПК-7</p>
<p>Стандартизация</p>	<p>Деятельность, направленная на установление норм, правил, требований и характеристик, обеспечивающих безопасность продукции, товаров и услуг, их техническую совместимость, взаимозаменяемость и качество называется...</p>	<p>ОПК-7</p>
<p>Здравоохранение, ветеринария, охрана окружающей среды, гражданская оборона, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечение пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, выполнение работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, осуществление производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта, осуществление торговли, выполнение работ по расфасовке товаров, выполнение государственных учетных операций и учете количества энергетических ресурсов, оказании услуг почтовой связи, учете объема оказанных услуг электросвязи операторами связи и обеспечении целостности и устойчивости функционирования сети связи общего пользования, осуществление деятельности в области обороны и безопасности государства, осуществление геодезической и картографической деятельности, осуществление деятельности в области гидрометеорологии, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, проведение банковских, налоговых, таможенных операций и работ по оценке соответствия продукции</p>	<p>Перечислите сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений в соответствии с законом «Об обеспечении единства измерений» (указать не менее трех сфер)</p>	<p>ОПК-7</p>

<p>и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, проведение официальных спортивных соревнований, обеспечении подготовки спортсменов высокого класса, выполнение поручений суда, органов прокуратуры, государственных органов исполнительной власти, осуществление мероприятий государственного контроля (надзора), осуществление деятельности в области использования атомной энергии, обеспечение безопасности дорожного движения.</p>		
<p>Поверка, калибровка</p>	<p>Совокупность операций, выполняемых органами государственной метрологической службы или другими уполномоченными органами с целью определения (и подтверждения соответствия) средств измерения установленным техническим требованиям называется... (указать минимум один правильный ответ)</p>	<p>ОПК-7</p>
<p>Первичная, периодическая, внеочередная, инспекционная, экспертная.</p>	<p>Какие виды проверок средств измерений Вам известны? (указать не менее двух)</p>	<p>ОПК-7</p>
<p>Межповерочный интервал, межкалибровочный интервал</p>	<p>Календарный промежуток времени по истечении которого средство измерений должно быть направлено на поверку/калибровку называется... (указать минимум один верный ответ)</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>67,04±0,16МПа или 67,0±0,2МПа</p>	<p>Результат измерения 67,04 МПа , а расчетная погрешность определения этого результата ±0,158 МПа. Запишите результат измерения с погрешностью (дать минимум один из двух верных вариантов)</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>Повреждено поверительное клеймо, утрачено свидетельство о поверке, средство измерений вводится в эксплуатацию после длительного хранения, проведена повторная настройка или ремонт средства измерения, средство измерений работает неудовлетворительно.</p>	<p>В каких случаях необходимо проводить внеочередную поверку средства измерений? (указать минимум один верный ответ)</p>	<p>ОПК-4</p>

<p>Свободного доступа в производственные и служебные помещения проверяемого предприятия, проводить отбор проб и образцов (в том числе с привлечением специалистов проверяемого предприятия), выдавать предписания об устранении выявленных нарушений, запрещать и приостанавливать поставку и реализацию продукции, не соответствующей требованиям технических регламентов, передавать материалы проверки в органы суда и прокуратуры (в случае, если выдаваемые им предписания не выполняются)</p>	<p>В ходе осуществления федерального государственного метрологического надзора государственный инспектор имеет право...(указать не менее двух верных ответов)</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>15,0±0,2т</p>	<p>Результат измерения 15,049 т, а расчетная погрешность определения этого результата ±0,2 т. Запишите результат измерения с погрешностью.</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>Сертификация</p>	<p>Процедура, посредством которой «третья сторона» дает письменную гарантию в том, что продукция, товар или услуга соответствуют заданным требованиям, называется....</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>Название товара, код товара по ОКПД 2, реквизиты заявителя и изготовителя, дата выдачи, срок действия сертификата, данные о лаборатории и органе сертификации, сведения о пройденных исследованиях, перечень нормативных документов, которым соответствует товар.</p>	<p>Какую обязательную информацию должен содержать сертификат соответствия? (указать минимум три правильных ответа)</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>110 000м<sup>3</sup></p>	<p>Площадь введенного в эксплуатацию жилья составила 40000м<sup>2</sup>, рассчитайте объем помещений при высоте потолков 275см. Ответ представьте в кубических метрах.</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>40 рулонов</p>	<p>Для отделки 324м<sup>2</sup> стен помещений заказчиком выбраны итальянские обои в рулонах шириной 3 фута и длиной 30 футов. Сколько рулонов необходимо заказать, если принять, что 1 фут равен 0,3м.?</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>Административную</p>	<p>Какую ответственность влечет за собой нарушение законодательства об обеспечении единства измерений в части выполнения измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?</p>	<p>ОПК-4</p>

<p>Пьезоэлектрический эффект, термоэлектрический эффект, фотоэлектрический эффект</p>	<p>Какие принципы измерений (физические эффекты и явления) положены в основу работы современных средств измерений? (указать минимум один верный ответ)</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>В долях единицы, в процентах</p>	<p>В чем измеряется относительная погрешность? (указать минимум один верный ответ)</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>7,65 кгс/см<sup>2</sup></p>	<p>При опрессовке системы отопления необходимо создать давление 0,75 МПа. Манометр, установленный на компрессоре показывает давление в кгс/см<sup>2</sup>. До какого значения необходимо довести показания манометра при опрессовке, если принять, что 1 МПа равен 10,2 кгс/см<sup>2</sup>.</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ)</p>	<p>Какой орган осуществляет общее руководство Государственной метрологической службой Российской Федерации (ГМС РФ)?</p>	<p>ОПК-4</p>
<p>В единицах измеряемой величины</p>	<p>В чем измеряется абсолютная погрешность?</p>	<p>ОПК-4</p>



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

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде зачета по дисциплине устно в форме собеседования по вопросам и контроля правильности выполнения практических заданий (п.2.4.1.).

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

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

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

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

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

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных 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 программы специалитета.

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