

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

« 22 » 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: 27.03.03 Системный анализ и управление
(код и наименование направления)

Направленность: Информационные технологии и управление в
нефтегазопереработке и химической промышленности
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование системы знаний, навыков и умений, направленных на обеспечение единства измерений, контроля качества продукции, метрологического и нормативного обеспечения производства, в том числе и на стадии проектирования, выполнения работ по стандартизации и сертификации продукции.

Задачами дисциплины являются:

1) изучение законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством, основ технического регулирования, системы государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля стандартами, техническими регламентами и единством измерений, основных закономерностей измерений, влияния качества измерений на качество конечных результатов метрологической деятельности, методов и средств обеспечения единства измерений, организации и технической базы метрологического обеспечения предприятия, правил проведения метрологической экспертизы, методов и средств поверки (калибровки) средств измерений, методик выполнения измерений, перспектив технического развития и особенностей деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования и метрологии, физических основ измерений, систем воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствами измерений, способов оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля, способов анализа качества продукции, организации контроля качества и управления технологическими процессами, принципов нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц, порядка разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации, систем качества, порядка их разработки, сертификации, внедрения и проведения аудита;

2) формирование умения применять контрольно-измерительную технику для контроля качества продукции и метрологического обеспечения продукции и технологических процессов ее изготовления; технологию разработки и аттестации методик выполнения измерений, испытаний и контроля; методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения, правила проведения метрологической и нормативной экспертизы документации;

3) формирование навыков работы на контрольно-измерительном и испытательном оборудовании, обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

<p>Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:</p> <ol style="list-style-type: none">1) измерения, методы, средства измерений, качество измерений;2) способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля;3) единство измерений, методы и средства обеспечения единства измерений, воспроизведение единиц физических величин и передача их размеров;4) метрологическое обеспечение предприятия, метрологическая экспертиза;5) законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по техническому регулированию, метрологии, стандартизации, сертификации и управлению качеством;6) система государственного надзора и контроля, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами, техническими регламентами и единством измерений;7) методы и средства контроля качества продукции, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, правила проведения контроля, испытаний и приемки продукции;8) порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации;9) 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-3	ИД-1ОПК-3	Знает фундаментальные основы метрологии для решения базовых задач управления в технических системах	Знает основы фундаментальных дисциплин для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	Зачет
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Умеет использовать фундаментальные знания в области метрологии для решения базовых задач управления в технических системах	Умеет использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеет навыками использования прикладной метрологии для решения базовых задач управления в технических системах	Владеет навыками использования фундаментальных знаний для решения базовых задач управления в технических системах	Защита лабораторной работы
ОПК-5	ИД-1ОПК-5	Знает основы нормативно-правового регулирования в сфере системного анализа	Знает основы нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности, используемые при решении задачи в области развития науки, техники и технологии, методами системного анализа	Зачет
ОПК-5	ИД-2ОПК-5	Умеет пользоваться нормативно-правовой документацией при решении задач в области системного анализа и управления	Умеет пользоваться нормативно-правовой документацией при решении задач в области развития науки, техники и технологии, методами системного анализа и управления	Отчёт по практическому занятию
ОПК-5	ИД-3ОПК-5	Владеет навыками применения нормативно-правовой документации для решения задач в области системного анализа	Владеет навыками применения нормативно-правовой документации для решения задач в области развития науки, техники и технологии, методами системного анализа	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
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
3-й семестр				
Основы метрологического обеспечения	2	0	0	4
Метрологическое обеспечение (МО). Объект МО. Задачи МО. Метрологическое обеспечение АСУТП. Техническое регулирование. Принципы технического регулирования.				
Метрология и ее разделы	2	0	0	4
Метрология и ее разделы. Предмет метрологии. Средства метрологии. Функции и задачи метрологии. Обеспечение единства измерений как главная задача метрологии. ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Государственная система обеспечения единства измерений (РМГ-29-2013).				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Величины и единицы	2	0	2	4
Величина как фундаментальное свойство материальных объектов и явлений. Классификация величин. Размер величины, род величины, значение величины. Система величин. Основные и производные величины. Размерность величин. Единицы измерения. Международная система единиц. Основные, производные, системные, внесистемные, когерентные, кратные и дольные единицы. Шкалы физических величин. Принцип формирования шкалы величин. Натуральный ряд величины. Реперные точки.				
Измерения	2	2	1	6
Измерение как процесс экспериментально значения величин. Измерительная задача. Область измерений. Методика выполнения измерений (МВИ). Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные, совокупные, статические, динамические, абсолютные, относительные. Модель измерения. Входные, выходные и влияющие величины в модели измерения.				
Методы измерения	1	2	0	6
Методы и принципы измерения. Классификация методов измерения. Методы сравнения с мерой: нулевой и дифференциальный метод, методы замещения и дополнения.				
Результат измерений	1	2	2	6
Результат измерения величины. Измеренное, опорное, истинное, принятое и действительное значения величины. Точность, правильность, прецизионность и воспроизводимость измерений.				
Погрешности измерений	1	2	2	6
Погрешность результата измерений. Случайная и систематическая составляющие погрешности измерения. Классификация погрешностей измерения: абсолютная, относительная, методическая, инструментальная, постоянная, прогрессирующая, периодическая, пропорциональная погрешности. Способы выявления и исключения грубых погрешностей и промахов. Неопределенность измерений. Оценивание неопределенности измерений по типам А и В.				
Средства измерительной техники	1	2	0	6
Средства измерения (СИ). Типы средств измерения. Классификация средств измерения: мера, прибор, преобразователь, система, установка, основные и вспомогательные 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
Эталоны.				
Шкалы средств измерения	1	2	0	6
Шкала средств измерения и связанные с ней основные понятия: цена деления, длина шкалы и пр. диапазон измерений и диапазон показаний. Виды шкал измерительной техники.				
Свойства и метрологические характеристики средств измерений	1	2	2	6
Метрологические характеристики средств измерений (МХСИ). Нормируемые метрологические характеристики. Метрологическая исправность метрологическая надежность и метрологический отказ средств измерений. Номенклатура метрологических характеристик. Группы метрологических характеристик. Класс точности средств измерения. Номинальная статическая характеристика средств измерения. Чувствительность средств измерения. Погрешности средств измерения. Расчет погрешностей средств измерения.				
Поверка средств измерения	1	2	0	6
Поверка средств измерения, виды поверок. Поверочные схемы. Калибровка, градуировка и регулировка средств измерений.				
Квалиметрия, стандартизация и сертификация	1	0	0	3
ФЗ «О стандартизации в РФ». Стандартизация как особый вид деятельности по разработке, утверждению, актуализации и применению документов по стандартизации. Объекты стандартизации. Цели и задачи стандартизации. Принципы стандартизации. Сертификация. Продукция, услуги и оценка их качества. Роль квалиметрии в управлении качеством. Показатели качества. ФЗ «О защите прав потребителей».				
ИТОГО по 3-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 метрологических характеристик измерительного прибора с использованием эталонного средства измерения
2	Исследование метрологических характеристик измерительного прибора с использованием статической характеристики по входу
3	Исследование метрологических характеристик измерительного прибора с использованием статической характеристики по выходу
4	Исследование метрологических характеристик измерительного преобразователя (по выходу)
5	Исследование метрологических характеристик измерительного преобразователя (по входу)
6	Исследование метрологических характеристик измерительной системы
7	Выявление и исключение грубых погрешностей
8	Градуировка средств измерений

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
1. Основная литература		
1	Белов В. В., Петропавловская В. Б. Метрология, стандартизация, сертификация и контроль качества : учебное пособие. Москва : КНОРУС, 2020. 272 с. 17,0 усл. печ. л.	6
2	Муслина Г. Р., Правиков Ю. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов. Москва : КНОРУС, 2019. 399 с. 25,0 усл. печ. л.	6
3	Сергеев А. Г., Терегеря В. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Юрайт, 2014. 838 с. 52,38 усл. печ. л.	49
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Дадиомов Ю. Р. Метрология, стандартизация, сертификация : конспект лекций. Пермь : ПГТУ, 2005. 128 с. 8 усл. печ. л.	73
2.2. Периодические издания		
1	Измерительная техника : научно-технический журнал. Москва : Стандартиформ, 1939 - .	
2	Метрология и измерительная техника : сборник материалов по зарубежным источникам Вып. 5. Москва : Изд-во стандартов, 1969. 83 с.	1
3	Метрология. 2010. № 1 : приложение к научно-техническому журналу Измерительная техника. Москва : Стандартиформ, 2010.	1
4	Стандарты и качество : научно-технический и экономический журнал. Москва : Стандарты и качество, 1927 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения : РМГ 29-99. Изд. офиц. Минск : Стандартиздат, 2002. 45 с.	1

2	Международный словарь по метрологии : основные и общие понятия и соответствующие термины пер. с англ. и фр. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург : Професионал, 2010. 80 с. 10,5 печ. л.	2
3	Международный словарь по метрологии : основные и общие понятия и соответствующие термины пер. с англ. и фр. 2-е изд., испр. Санкт-Петербург : Професионал, 2010. 80 с. 10,5 печ. л.	2
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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)	http://docs.cntd.ru/document/1200157208	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения	http://docs.cntd.ru/document/1200115154	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ (последняя редакция)	http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Исследование метрологических характеристик средств измерений : методические указания к лабораторным работам. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2022.	https://elib.pstu.ru/Record/UPNRPUelib24365	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И. А. Иванов, С. В. Урушев, Д. П. Кононов [и др.] ; под редакцией И. А. Иванова, С. В. Урушева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6568-2. — Текст : электронны	https://e.lanbook.com/book/148979	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - Москва: Юрайт, 2011.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7258	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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
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, Fischer-Rosemount и др.). Число измерительных каналов – 14.	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
«Метрология, стандартизация и сертификация»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	27.03.03 Системный анализ и управление
Направленность (профиль) образовательной программы:	Информационные технологии и управление в нефтегазопереработке и химической промышленности
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	Оборудование и автоматизация химических производств
Форма обучения:	очная/заочная
Курс: <u>2</u>	Семестр(ы): <u>3</u>
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	<u>3</u> ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	<u>108</u> ч
Форма промежуточной аттестации:	
Зачет:	3 семестр

Пермь 2023

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 (3-го семестра учебного плана). 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 обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛ Р	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
31. Знает фундаментальные основы метрологии для решения базовых задач управления в технических системах	+	+				ТВ
32. Знает основы нормативно-правового регулирования в сфере системного анализа	+	+				ТВ
Освоенные умения						
У1. Умеет использовать фундаментальные знания в области метрологии для решения базовых задач управления в технических системах			+			ПЗ
У2. Умеет пользоваться нормативно-правовой документацией при решении задач в области системного анализа и управления			+			ПЗ

Приобретенные владения						
В1. Владеет навыками использования прикладной метрологии для решения базовых задач управления в технических системах			+			ПЗ
В2. Владеет навыками применения нормативно-правовой документации для решения задач в области системного анализа			+			ПЗ

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.

2.2.1 Выполнение и защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторные работы по различным вариантам из 8 возможных. 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.

2.3 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 освоенных 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. Понятие метрологии. Разделы метрологии.
2. Задачи и функции метрологии.

3. Основная задача метрологии. Чем обуславливается и чем обеспечивается достижение единства измерений?

4. Основные метрологические термины (величина, значение величины, единица величины, измеренное значение величины, опорное значение величины, действительное значение величины и др.).

5. Шкалы физических величин. Принцип формирования шкалы. Понятия, связанные с формированием шкалы (понятие натурального ряда, реперных точек и т.д.).

6. Понятие измерения. Классификация измерений.

7. Методы измерений. Классификация.

8. Погрешности измерений. Классификация.

9. Понятия средства измерения, меры, измерительного прибора, измерительного преобразователя, измерительной системы, измерительной установки и др. Классификация средств измерений.

10. Метрологические характеристики СИ. Сущность нормирования метрологических характеристик.

11. Статические характеристики средств измерений. Формы представления статической характеристики. Построение НСХ.

12. Понятие класса точности, виды, нормирование.

13. Шкалы измерительных приборов. Виды шкал. Понятия, связанные со шкалой СИ (цена деления, длина шкалы, начальное значение шкалы, конечное значение шкалы и др.).

14. Чувствительность СИ. Определение чувствительности СИ.

15. Погрешности СИ. Расчет погрешностей СИ. Анализ, способ исключения.

16. Определения регулировки, градуировки, калибровки СИ.

17. Поверка СИ. Виды проверок.

Типовые вопросы и практические задания для контроля приобретенных умений:

1. Определить погрешность измерения.

2. Произвести обработку результата измерений.

3. Произвести расчет метрологических характеристик средства измерения.

4. Произвести расчет погрешности измерительной системы.

Типовые задания для контроля приобретенных владений:

1. Изложить методику метрологической поверки измерительного прибора.

2. Изложить методику метрологической поверки измерительного преобразователя.

3. Изложить методику метрологической поверки 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.