

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра железнодорожного транспорта



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института транспорта
и логистики
В.В. Быкадоров
(подпись)

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ»

По направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология
Профиль: «Метрология, стандартизация и сертификация»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

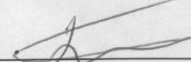
Рабочая программа учебной дисциплины «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология – 30 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 г. № 901).

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Собко В.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта «12» 04 20 23 г., протокол № 9

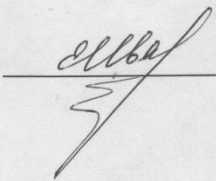
Заведующий кафедрой железнодорожного транспорта  Быкадоров В.В.

Переутверждена: « » _____ 20____ г., протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » _____ 20__ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 20 23 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической комиссии института транспорта и логистики  Иванова Е.И.

© Собко В.А., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» заключается в формировании у студентов комплекса теоретических и практических знаний в области метрологического обеспечения эксплуатации средств измерений, принципов нормирования метрологических характеристик средств измерений, методологии измерений, организации и проведения поверочных и калибровочных работ, основанных на практическом использовании положений метрологии и нормативных требований в сфере обеспечения единства измерений.

Задачи изучения дисциплины «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений»:

овладение студентами методами измерения и контроля эксплуатации средств измерений;

освоение современных методов оценки необходимой точности измерений и достоверности контроля, при оформлении результатов испытаний, измерений продукции и принятия соответствующих решений, при выборе средств измерений и выполнение простых операций по метрологическому обеспечению действующего производства.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» входит в модуль профессиональных дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания государственной системы обеспечения единства измерений; нормативных и методических документов в области обеспечения единства измерений; параметры продукции и технологических процессов, подлежащие измерениям; порядка проведения поверки и калибровки средств измерений; принципов нормирования точности измерений; требования и порядок аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий; методов оценки результатов измерений;

умения выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений и контроля; устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля; разрабатывать алгоритм операций подготовки и выполнения измерений; проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации; проводить анализ показателей точности аттестуемой методики испытаний; проводить оценку требуемой точности измерений;

навыки работы с документами, содержащими законодательные, правовые и нормативные требования в сфере обеспечения единства измерений; оценки качества измерительного процесса; организации контроля средств измерений на предприятии; определения размерности физических величин и выражения производной единицы физической величины одной системы в единицах другой системы; разработки алгоритма процесса метрологического обеспечения средств измерений на предприятии; проведения

метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации; подготовки и выполнения измерений.

Дисциплина «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Введение в профессиональную деятельность», «Информационные технологии в метрологии», «Физические основы измерений и эталоны», «Методы и средства измерений и контроля» и служит основой для освоения дисциплин: «Управление качеством», «Техническая диагностика промышленной продукции», «Экономика стандартизации и метрологического обеспечения», «Организация и технология испытаний».

Курс «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» необходим для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, а также, написания выпускной квалификационной работы бакалавра и сдачи государственного экзамена.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>ПК-3. Способен осуществлять выполнение работ по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции, оказания услуг.</p>	<p>ПК-3.1. Выполняет измерения для определения действительных значений контролируемых и подтверждения соответствия действительных значений контролируемых параметров и технических характеристик продукции (технологии оказания услуги) заданным (требуемым) на этапах разработки, производства и испытаний продукции. ПК-3.2. Осуществляет оперативный учет, техническое обслуживание и обновление средств измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, методик (методов) измерений и испытаний, разработка календарных планов и графиков</p>	<p>Знать: параметры продукции и технологических процессов, подлежащие измерениям; порядок проведения поверки, калибровки, юстировки средств измерений; требования метрологической аттестации испытательного оборудования; международные метрологические организации и обеспечение единства измерений в зарубежных странах; нормативные и методические документы в области обеспечения единства измерений.</p> <p>Уметь: выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений и контроля; устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; использовать отечественный и</p>

	<p>проведения поверок (калибровок) средств измерений.</p> <p>ПК-3-3. Осуществляет поверку (калибровку) средств измерений</p> <p>ПК-3.4. Разрабатывает разделы нормативнотехнической документации в области обеспечения единства измерений.</p>	<p>международный опыт в области метрологического обеспечения средств измерений;</p> <p>определять порядок проведения аттестации испытательного оборудования.</p> <p>Владеть:</p> <p>способами организации контроля средств измерений на предприятии; определением размерности физических величин и выражения производной единицы физической величины одной системы в единицах другой системы; методами подготовки и выполнения измерений; методами изучения и применения научно-технической информации в области обеспечения единства измерений.</p>
<p>ПК-4.</p> <p>Способен осуществлять организацию работ по метрологическому обеспечению подразделений организации.</p>	<p>ПК-4.1. Организует и проводит аттестации эталонов единиц величин, методик (методов) измерений.</p> <p>ПК-4.2. Проводит поверку и калибровку средств измерений, поверку средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин ПК-4.3. Осуществляет организацию и проведение работ по метрологической экспертизе технической документации и проектов нормативных правовых актов.</p> <p>ПК-4.4. Разрабатывает нормативно-техническую документацию в области обеспечения единства измерений.</p> <p>ПК-4.5. Проводит подготовку организации к прохождению процедур аккредитации, подтверждения компетентности на выполнение работ в области обеспечения единства измерений, расширения области</p>	<p>Знать:</p> <p>государственную систему обеспечения единства измерений; принципы нормирования точности измерений; порядок проведения метрологическую экспертизы конструкторской и технологической документации.</p> <p>нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации;</p> <p>требования и порядок аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий;</p> <p>методы оценки результатов измерений.</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать алгоритм операций подготовки и выполнения измерений; проводить метрологическую экспертизу конструкторской и технологической документации;</p> <p>проводить исследование и анализ показателей точности аттестуемой методики испытаний; проводить оценку требуемой точности измерений;</p> <p>осуществлять расчет погрешности (неопределенности) результатов измерений.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками работы с документами, содержащими законодательные,</p>

аккредитации.

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	80	20	20
Лекции	48	12	12
Семинарские занятия			
Практические занятия	32	8	8
Лабораторные работы	-		
Курсовая работа (курсовой проект)			
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)			
Самостоятельная работа студента (всего)	100		160
Форма аттестация	экзамен	-	экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды ^ учебной работы

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.

Основные положения метрологического обеспечения. Историческое развитие, предмет и основные понятия метрологии.

Тема 2. Система обеспечения единства измерений.

Г осударственная система обеспечения единства измерений. Метрологические службы Российской Федерации. Международные метрологические организации и обеспечение единства измерений в зарубежных странах.

Тема 3. Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии.

Ответственность за нарушение метрологических правил и норм. Г осударственный метрологический контроль и надзор.

Тема 4. Физические величины.

Понятие физической величины. Размер физической величины. Шкала физической величины.

Тема 5. Система единиц физических величин.

Международная система единиц физических величин. Соотношения единиц СИ с единицами других систем и внесистемными единицами.

Тема 6. Эталоны физических величин и основных единиц СИ.

Понятие об эталонах физических величин. Эталоны основных единиц.

Тема 7. Поверка средств измерений и поверочные схемы.

Требования к средствам измерений, используемых в сфере государственного метрологического надзора. Контроль средств измерений. Методы поверки и поверочные схемы.

Тема 8. Калибровка средств измерений. российская система калибровки.

Требования к средствам измерений, используемых вне сферы государственного метрологического надзора. Калибровка средств измерений.

Тема 9. Понятие об измерении и контроле.

Аксиомы метрологии. Основные виды измерений. Методы измерений. Понятие контроля.

Тема 10. Погрешности измерений.

Введение понятия «погрешность». Классификация погрешностей измерения.

Тема 11. Многократные прямые измерения.

Методы обработки результатов наблюдений. Доверительные границы погрешности результата измерения.

Тема 12. Однократные измерения.

Методы обработки результатов наблюдений. Погрешности при однократных измерениях.

Тема 13. Косвенные измерения.

Методы обработки результатов наблюдений. Оценка результата измерения.

Тема 14. Виды средств измерений.

Меры физической величины. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы, установки, системы.

Тема 15. Метрологические характеристики средств измерения.

Понятие о метрологических характеристиках средств измерений. Влияние условий измерений на погрешность средства измерения. Нормирование метрологических характеристик.

Тема 16. Выбор средств измерения геометрических параметров деталей.

Факторы, влияющие на выбор средств измерений. Условия правильного выбора средств измерений. Приемочные границы.

Тема 17. Контроль деталей гладких соединений.

Калибры. Допуски и координаты средин полей допусков калибров. Зона надежности.

Тема 18. Метрологическая надежность средств измерений.

Понятие о метрологической надежности средств измерений. Изменение

погрешности средства измерений. Отказы и безотказность работы средств измерений.

Тема 19. Качество измерительного процесса.

Модель измерительного процесса. Показатели качества измерительного процесса. Стабильность измерительного процесса. Прецизионность, сходимость и воспроизводимость результатов измерений.

Тема 20. Метрологическая экспертиза технической документации.

Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации.

Тема 21. Метрологическая аттестация испытательного оборудования.

Общие положения. Порядок проведения аттестации. Первичная, периодическая и повторная аттестация испытательного оборудования.

Тема 22. Аккредитация испытательных лабораторий.

Этапы аккредитации испытательных лабораторий. Обязанности испытательной лаборатории. Содержание программы проведения аттестации.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно заочная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.	2	-	-
2	Система обеспечения единства измерений.	2	-	2
3	Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии.	2	-	-
4	Физические величины.	2	-	2
5	Система единиц физических величин.	2	-	2
6	Эталоны физических величин и основных единиц СИ.	2	-	-
7	Поверка средств измерений и поверочные схемы.	4	-	2
8	Калибровка средств измерений. Российская система калибровки.	2	-	-
9	Понятие об измерении и контроле.	2	-	-
10	Погрешности измерений	2	-	-
11	Многokратные прямые измерения.	2	-	2
12	Однократные измерения.	2	-	-
13	Косвенные измерения.	2	-	-
14	Виды средств измерений.	2	-	-
15	Метрологические характеристики средств измерения.	2	-	-
16	Выбор средств измерения геометрических параметров деталей.	2	-	-
17	Контроль деталей гладких соединений.	2	-	-
18	Метрологическая надежность средств измерений.	2	-	-
19	Качество измерительного процесса.	2	-	-
20	Метрологическая экспертиза технической	2	-	2

	документации.			
21	Метрологическая аттестация испытательного оборудования.	2	-	-
22	Аккредитация испытательных лабораторий.	4	-	-
Итого:		48	-	12

4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Эбъем часов		
		Очная форма	Очно заочная форма	Заочная форма
1	Физические величины. Определение размерности физической величины.	4	-	2
2	Система единиц физических величин. Соотношения единиц средств измерений с единицами других систем и внесистемными единицами.	4	-	2
3	Погрешности измерений. Определение погрешности измерений и установление соответствия допуску.	4	-	-
4	Однократные измерения. Исключение систематических погрешностей.	4	-	-
5	Выбор средств измерения геометрических параметров деталей. Определение приемочных границ и значений параметров разбраковки деталей.	4	-	-
6	Контроль деталей гладких соединений. Определение предельных и исполнительных размеров рабочих калибров для контроля деталей.	4	-	-
7	Метрологическая надежность средств измерений. Определение вероятности безотказной работы.	4	-	2
8	Метрологическая экспертиза технической документации. Выполнение метрологической экспертизы чертежа.	4	-	2
Итого:		32	-	8

4.5. Лабораторные работы

эксплуатации средств измерений» не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

Лабораторные работы по дисциплине «Метрологическое обеспечение

№ п/п	Название темы	Вид СРС	С•бъем часов		
			Очная форма	Очно заочная форма	Заочная форма
1	Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	6
2	Система обеспечения	Самостоятельный поиск источников научно-	4	-	6

	единства измерений.	технической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.			
3	Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	6
4	Физические величины.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	5	-	8
5	Система единиц физических величин.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	5	-	8
6	Эталоны физических величин и основных единиц СИ.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	-	8
7	Поверка средств измерений и поверочные схемы.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	-	8
8	Калибровка средств измерений. Российская система калибровки.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	-	8
9	Понятие об измерении и контроле.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	8
10	Погрешности измерений	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим	5	-	8

		занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений			
11	Многократные прямые измерения.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	8
12	Однократные измерения.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	6
13	Косвенные измерения.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	8
14	Виды средств измерений.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	8
15	Метрологические характеристики средств измерения.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	-	8
16	Выбор средств измерения геометрических параметров деталей.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	5	-	8
17	Контроль деталей гладких соединений.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	5	-	8
18	Метрологическая надежность средств измерений.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и	5	-	6

		промежуточному контролю знаний и умений			
19	Качество измерительного процесса.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	5	-	8
20	Метрологическая экспертиза технической документации.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	5	-	6
21	Метрологическая аттестация испытательного оборудования.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	6
22	Аккредитация испытательных лабораторий.	Самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	-	6
Итого:			100	-	160

4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы/проекты по дисциплине «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурнообразовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах: вопросы для обсуждения в виде докладов; контрольные работы; разноуровневые задачи; тестовые задания.

Промежуточные аттестации по результатам освоения дисциплины проходят в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответы на теоретические вопросы и практические задания). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по

Шкала оценивания
(экзамен)

Характеристика знания предмета и ответов
--

шкале, приведенной в таблице.

отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Гвоздев В.Д. Прикладная метрология: метрологическое обеспечение [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - М.: РУТ (МИИТ), 2018. - 72 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/735/81735>.

2. Данилов А.А. Метрологическое обеспечение измерительных систем [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Пенза: Профессионал, 2008. - 63 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/454/66454>.

3. Кондрашкова Г.А., Бондаренкова И.В., Черникова А.В. Метрологическое обеспечение систем контроля и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие. - 2-е изд-е, перераб. - СПб.: СПбГТУРП, 2011. - 132 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/114/76114>.

4. Яковлев В.П. Нормативные и организационные основы метрологического обеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие. - СПб.: СПбГТУРП, 2011. - 100 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/118/76118>.

б) дополнительная литература:

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015).

2. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

3. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения.

4. ГОСТ Р 8.568-2017 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.

5. Бегунов А.А. Метрологические требования к документации [Электронный ресурс]: справочное пособие / ГОУ ВПО СПбГТУРП. - СПб., 2008. - 131 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/347/76347>.

6. Ефимова М.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2006. - 92 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/754/69754>.

7. Пикула Н.П. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Пикула, А.А. Бакибаев, О.А. Замараева, Е.В. Михеева, Н.Н. Чернышова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. - 185 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/844/73844>.

8. Хадыков М.Т., Сундарон Э.М. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению практических заданий. - Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. - 22 с. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/453/18453>.

в) методические указания:

1. Методические указания к оформлению текстовой части дипломных проектов, выпускных квалификационных работ бакалавра, а также курсовых проектов и работ, контрольных работ и индивидуальных заданий по дисциплинам инженерного профиля (для студентов специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» и направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология») / Сост.: В.А. Слащёв. - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 47 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации - [БИр://минобрнауки.рф/](http://минобрнауки.рф/)

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» -

<https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А.Н. Коняева - <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird/
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

Программное обеспечение:

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код и формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)	
				очное	заочное
1	ПК-3. Способен	ПК-3.1. Выполняет измерения для	Тема 1. Общие сведения о метрологии и	4	8

«Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений»

	<p>осуществлять выполнение работ по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции, оказания услуг.</p>	<p>определения действительных значений контролируемых и подтверждения соответствия действительных значений контролируемых параметров и технических характеристик продукции (технологии оказания услуги) заданным (требуемым) на этапах разработки, производства и испытаний продукции.</p>	<p>метрологическом обеспечении. Тема 4. Физические величины. Тема 5. Система единиц физических величин. Тема 6. Эталоны физических величин и основных единиц СИ. Тема 9. Понятие об измерении и контроле. Тема 10. Погрешности измерений. Тема 11. Многократные прямые измерения. Тема 12. Однократные измерения. Тема 13. Косвенные измерения. Тема 14. Виды средств измерений. Тема 15. Метрологические характеристики средств измерения. Тема 16. Выбор средств измерения геометрических параметров деталей. Тема 17. Контроль деталей гладких соединений. Тема 18. Метрологическая надежность средств измерений. Тема 19. Качество измерительного процесса.</p>		
		<p>ПК-3.2. Осуществляет оперативный учет, техническое обслуживание и обновление средств измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, методик (методов) измерений и испытаний, разработка</p>	<p>Тема 3. Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии. Тема 4. Физические величины. Тема 5. Система единиц физических величин. Тема 6. Эталоны физических величин и основных единиц СИ. Тема 17. Контроль</p>	4	8

	<p>календарных планов и графиков проведения поверок (калибровок) средств измерений.</p>	<p>деталей гладких соединений.</p> <p>Тема 18. Метрологическая надежность средств измерений.</p> <p>Тема 19. Качество измерительного процесса.</p>		
	<p>ПК-3.3. Осуществляет поверку (калибровку) средств измерений.</p>	<p>Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.</p> <p>Тема 2. Система обеспечения единства измерений.</p> <p>Тема 7. Поверка средств измерений и поверочные схемы.</p> <p>Тема 8. Калибровка средств измерений. российская система калибровки.</p> <p>Тема 9. Понятие об измерении и контроле.</p> <p>Тема 21. Метрологическая аттестация испытательного оборудования.</p>	4	8
	<p>ПК-3.4. Разрабатывает разделы нормативнотехнической документации в области обеспечения единства измерений</p>	<p>Тема 2. Система обеспечения единства измерений.</p> <p>Тема 3. Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии.</p> <p>Тема 4. Физические величины.</p> <p>Тема 5. Система единиц физических величин. Тема 10. Погрешности измерений.</p> <p>Тема 11. Многократные прямые измерения.</p> <p>Тема 12. Однократные измерения.</p> <p>Тема 13. Косвенные измерения.</p> <p>Тема 14. Виды средств измерений.</p>	4	8

			<p>Тема 15. Метрологические характеристики средств измерения.</p> <p>Тема 16. Выбор средств измерения геометрических параметров деталей.</p>		
2	<p>ПК-4. Способен осуществлять организацию работ по метрологическому обеспечению подразделений организации.</p>	<p>ПК-4.1. Организовывает и проводит аттестации эталонов единиц величин, методик (методов) измерений.</p>	<p>Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.</p> <p>Тема 2. Система обеспечения единства измерений.</p> <p>Тема 4. Физические величины.</p> <p>Тема 5. Система единиц физических величин. Тема 6. Эталоны физических величин и основных единиц СИ. Тема 18. Метрологическая надежность средств измерений.</p> <p>Тема 19. Качество измерительного процесса.</p>	4	8
		<p>ПК-4.2. Проводит поверку и калибровку средств измерений, поверку средств измерений, применяемых в качестве эталонов единиц величин.</p>	<p>Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении.</p> <p>Тема 2. Система обеспечения единства измерений.</p> <p>Тема 6. Эталоны физических величин и основных единиц СИ. Тема 7. Поверка средств измерений и поверочные схемы.</p> <p>Тема 8. Калибровка средств измерений. российская система калибровки.</p> <p>Тема 9. Понятие об измерении и контроле.</p> <p>Тема 21. Метрологическая аттестация испытательного</p>	4	8

		оборудования.		
	<p>ПК-4.3. Осуществляет организацию и проведение работ по метрологической экспертизе технической документации и проектов нормативных правовых актов.</p>	<p>Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении. Тема 2. Система обеспечения единства измерений. Тема 15. Метрологические характеристики средств измерения. Тема 17. Контроль деталей гладких соединений. Тема 20. Метрологическая экспертиза технической документации.</p>	4	8
	<p>ПК-4.4. Разрабатывает нормативнотехническую документацию в области обеспечения единства измерений.</p>	<p>Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении. Тема 2. Система обеспечения единства измерений. Тема 3. Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии. Тема 4. Физические величины. Тема 5. Система единиц физических величин. Тема 10. Погрешности измерений. Тема 11. Многократные прямые измерения. Тема 12. Однократные измерения. Тема 13. Косвенные измерения. Тема 14. Виды средств измерений. Тема 15. Метрологические характеристики средств измерения. Тема 16. Выбор средств измерения геометрических</p>	4	8

	параметров деталей.		
ПК-4.5. Проводит подготовку организации к прохождению процедур аккредитации, подтверждения компетентности на выполнение работ в области обеспечения единства измерений, расширения области аккредитации.	Тема 1. Общие сведения о метрологии и метрологическом обеспечении. Тема 2. Система обеспечения единства измерений. Тема 3. Юридическая ответственность за нарушение нормативных требований по метрологии. Тема 19. Качество измерительного процесса. Тема 22. Аккредитация испытательных лабораторий	4	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3.1. ПК-3.2. ПК-3.3. ПК-3.4.	Знать: параметры продукции и технологических процессов, подлежащие измерениям; порядок проведения поверки, калибровки, юстировки средств измерений; требования метрологической аттестации испытательного оборудования; международные метрологические организации и обеспечение единства измерений в зарубежных странах; нормативные и методические документы в области обеспечения единства измерений. Уметь: выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений и контроля; устанавливать оптимальные	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17. Тема 18. Тема 19. Тема 21.	Доклад, контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты.

		<p>нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; использовать отечественный и международный опыт в области метрологического обеспечения средств измерений; определять порядок проведения аттестации испытательного оборудования.</p> <p>Владеть: способами организации контроля средств измерений на предприятии; определением размерности физических величин и выражения производной единицы физической величины одной системы в единицах другой системы; методами подготовки и выполнения измерений; методами изучения и применения научно-технической информации в области обеспечения единства измерений.</p>		
2	<p>ПК-4-1. ПК-4-2. ПК-4-3. ПК-4-4. ПК-4-5.</p>	<p>Знать: государственную систему обеспечения единства измерений; принципы нормирования точности измерений; порядок проведения метрологическую экспертизы конструкторской и технологической документации. нормативные и методические документы, регламентирующие работы по метрологическому обеспечению в организации; требования и порядок аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий; методы оценки результатов измерений.</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритм операций подготовки и выполнения измерений; проводить метрологическую</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17. Тема 18. Тема 19. Тема 20. Тема 21. Тема 22.</p>	<p>Доклад, контрольные работы, разноуровневые задачи, тесты.</p>

		<p>экспертизу конструкторской и технологической документации; проводить исследование и анализ показателей точности аттестуемой методики испытаний;</p> <p>проводить оценку требуемой точности измерений; осуществлять расчет погрешности (неопределенности) результатов измерений.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками работы с документами, содержащими законодательные, правовые и нормативные требования в сфере обеспечения единства измерений;</p> <p>методами оценки качества измерительного процесса. навыками проведения метрологической экспертизы конструкторской и технологической документации; методами разработки алгоритма процесса метрологического обеспечения средств измерений на предприятии;</p> <p>методами определения погрешности измерений и установления соответствия этой погрешности, допускаемой.</p>		
--	--	---	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Метрологическое обеспечение эксплуатации средств измерений»**

Вопросы для обсуждения в виде докладов:

1. Назначение, основная цель и задачи Государственной системы обеспечения единства измерений.
2. Объекты государственного метрологического надзора.
3. Физическая величина, размерность физических величин.
4. Шкалы физических величин.
5. Основные единицы международной системы единиц физических величин.
6. Основные виды эталонов.
7. Государственные эталоны длины и массы.
8. Основные способы и методы поверки средств измерений.
9. Назначение поверочных схем.
10. Калибровка средств измерений.
11. Назначение, цель и задачи Российской системы калибровки.
12. Основные аксиомы метрологии.
13. Основные виды измерений.

14. Основные методы измерений.
15. Классификация погрешностей измерений.
16. Основные виды средств измерений.
17. Меры физических величин.
18. Основные метрологические характеристики средств измерений.
19. Условия выполнения измерений.
20. Факторы, влияющие на выбор средств измерений.
21. Условия правильного выбора средств измерений.
22. Калибры в метрологии.
23. Метрологическая надежность средств измерений.
24. Основные показатели долговечности средств измерений.
25. Прецизионность результатов измерений.
26. Сходимость и воспроизводимость результатов измерений.
27. Задачи метрологической экспертизы технической документации.
28. Цель проведения аттестации испытательного оборудования.
29. Стабильность измерительного процесса.
30. Процедура аккредитация испытательных лабораторий.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы контрольных работ:

1. Историческое развитие, предмет и основные понятия метрологии.
2. Государственная система обеспечения единства измерений.
3. Основные положения метрологического обеспечения.
4. Международные метрологические организации и обеспечение единства измерений в зарубежных странах.
5. Ответственность за нарушение метрологических правил и норм.
6. Государственный метрологический контроль и надзор.
7. Размер и шкала физической величины.
8. Международная система единиц физических величин.
9. Методы поверки и поверочные схемы.
10. Российская система калибровки.
11. Основные виды измерений.
12. Методы измерений.

13. Классификация погрешностей измерения.
14. Погрешности при однократных измерениях.
15. Меры физической величины.
16. Измерительные приборы, установки, системы.
17. Влияние условий измерений на погрешность средства измерения.
18. Модель измерительного процесса.
19. Показатели качества измерительного процесса.
20. Стабильность измерительного процесса.
21. Метрологическая экспертиза рабочей конструкторской документации.
22. Метрологическая экспертиза технологической документации.
23. Общие положения и порядок проведения аттестации испытательного оборудования.
24. Первичная, периодическая и повторная аттестация испытательного оборудования.
25. Этапы аккредитации испытательных лабораторий.
26. Обязанности испытательной лаборатории и содержание программы проведения аттестации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Разноуровневые задачи:

1. Физические величины. Определение размерности физической величины.
2. Система единиц физических величин. Соотношения единиц средств измерений с единицами других систем и внесистемными единицами.
3. Погрешности измерений. Определение погрешности измерений и установление соответствия допуску.
4. Погрешности измерений. Исключение систематических погрешностей.
5. Выбор средств измерения геометрических параметров деталей.
6. Контроль деталей гладких соединений.
7. Метрологическая надежность средств измерений.
8. Метрологическая экспертиза технической документации.
9. Качество измерительного процесса.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «разноуровневые задачи»

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Фонд тестовых заданий:

1. Точность измерений - это:

- а) качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины;
- б) установление и применение технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства измерений;
- в) отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

2. Шкала физической величины - это:

- а) совокупность значений, позволяющих количественно или качественно отобразить свойства объекта измерений;
- б) упорядоченная совокупность значений физической величины, служащая исходной основой для измерений данной величины;
- в) упорядоченный числовой или символьный ряд значений, отражающий допустимые вариации значений измеряемой величины.

3. Что, из нижеперечисленного, является объектом метрологии:

- а) продукция;
- б) эталон;
- в) методика измерений.

4. Воспроизведение единицы физической величины - это:

- а) совокупность операций по материализации единицы физической величины с наивысшей в стране точностью с помощью государственного первичного эталона;
- б) свойство эталона удерживать неизменным размер воспроизводимой им единицы в течение длительного интервала времени;
- в) приведение размера единицы физической величины, хранимой поверяемым средством измерения, к размеру единицы, воспроизводимой или хранимой эталоном, осуществляемое при их поверке.

5. Поверка измерительных приборов осуществляется:

- а) методом оценки состояния измерительного прибора измерением физической величины, характеризующей это состояние;
- б) методом сличения, поверяемого и некоторого образцового прибора при измерении одной и той же величины;
- в) методом измерения величин, воспроизводимых образцовыми мерами соответствующего разряда или класса точности, значения которых выбирают

равными соответствующим отметкам шкалы прибора.

6. Погрешности измерения классифицируются по:

- а) характеру проявления;
- б) источнику возникновения;
- в) способу выражения.

7. Систематическая погрешность измерения - это:

- а) погрешность измерения, выраженная отношением абсолютной погрешности измерения к действительному или истинному значению измеряемой величины;
- б) составляющая погрешности результата измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же физической величины;
- в) погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных результатов этого ряда.

8. Последовательность обработки результатов многократных измерений включает следующие этапы:

- а) исключение из результатов измерений известных систематических погрешностей;
- б) проверку гипотезы о принадлежности результатов измерений нормальному закону;
- в) исключение промахов (грубых погрешностей измерений).

9. Однократные измерения возможны при следующих условиях:

- а) объем информации об объекте измерений такой, что однократные измерения вызывают сомнения;
- б) метод измерения изучен, его погрешности либо заранее устранены, либо оценены;
- в) метрологические характеристики средства измерения соответствуют установленным нормам.

10. Задачей метрологической экспертизы технической документации являются:

- а) оценка рациональности номенклатуры измеряемых параметров;
- б) оценка соответствия точности измерений заданным требованиям;
- в) оценка соответствия результатов разработки требованиям нормативной документации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен» Теоретические вопросы

1. Международная система единиц физических величин.
2. Погрешности при однократных измерениях.
3. Государственная система обеспечения единства измерений.
4. Косвенные измерения.
5. Основные положения метрологического обеспечения.
6. Многократные прямые измерения.
7. Международная система единиц физических величин.
8. Виды средств измерений.
9. Поверка средств измерений.
10. Метрологические характеристики средств измерения.
11. Эталоны физических величин.
12. Факторы, влияющие на выбор средств измерений.
13. Калибровка средств измерений.
14. Допуски и координаты средин полей допусков калибров.
15. Аксиомы метрологии.
16. Метрологическая надежность средств измерений.
17. Основные виды измерений.
18. Отказы и безотказность работы средств измерений.
19. Методы измерений.
20. Модель измерительного процесса.
21. Классификация погрешностей измерения.
22. Показатели качества измерительного процесса.
23. Однократные измерения.
24. Стабильность измерительного процесса.
25. Меры физической величины.
26. Метрологическая экспертиза конструкторской документации.
27. Измерительные преобразователи.
28. Метрологическая экспертиза технологической документации.
29. Измерительные приборы, установки, системы.
30. Первичная аттестация испытательного оборудования.
31. Периодическая и повторная аттестация испытательного оборудования.
32. Этапы аккредитации испытательных лабораторий.

Практические задания

1. Выразить единицу силы в системе МКГСС - килограмм-силу в Ньютонах.
2. Статистический метод анализа данных измерений «Диаграмма Парето».
3. Выразить внесистемную единицу давления - техническую атмосферу (1ат) в паскалях.
4. Представить алгоритм проведения аккредитации испытательной лаборатории.
5. Выразить внесистемную единицу мощности - лошадиную силу (л.с.) в ваттах.
6. Статистический метод контроля измерительного процесса «Контрольные карты Шухарта».
7. Разработать алгоритм процесса: «Поверка средств измерений».

8. Разработать алгоритм процесса: «Калибровка средств измерений».
9. Разработать модель измерительного процесса.
10. Разработать критерии качества измерительного процесса.
11. Разработать алгоритм процесса «Анализ качества измерительного процесса».
12. Составить перечень документов необходимых для первичной аттестации испытательного оборудования.
13. Разработать алгоритм процесса: «Контроль средств измерений».
14. Статистический метод анализа качества измерительного процесса «Причинно-следственная диаграмма К.Исикавы».
15. Статистический метод анализа стабильности измерительного процесса «Диаграмма разброса».
16. Построение схемы оценивания статистических характеристик измерительного процесса.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)