



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Механико-технологический факультет

Кафедра «Управление качеством, стандартизация и метрология»

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

_____ **В.А. Шкаберин**

«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

по направлению подготовки

15.03.03 – «Прикладная механика»

Профиль – Нефтегазовое оборудование и надежность машин

квалификация выпускника – бакалавр

форма обучения – очная

(для набора 2020 г.)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» для направления подготовки бакалавров «Прикладная механика» – 15.03.03. Профиль – Нефтегазовое оборудование и надежность машин.

Разработал:

к.т.н., доц.

Н.Ю. Чистоклетов

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры от 14.05.2020 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой «УКСиМ»

доцент, к.т.н.

Н.Ю. Чистоклетов

Согласовано:

Заведующего выпускающей кафедрой

профессор, д.т.н.

Шалыгин М.Г.

© Чистоклетов Н.Ю.

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции	9
5.4. Лабораторные работы	12
5.5. Практические занятия	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	15
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	19
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	19
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	20
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	20
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	21
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	23
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	24

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25
11.1. Методические материалы для педагогических работников	25
11.2. Методические материалы для обучающихся	27
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	27
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	27
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	28
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	29
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	30
12.5. Характеристика результатов обучения	30
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	31
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	31

Предисловие.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» освещает разделы метрология, стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость и методы, средства и автоматизация измерений.

1. Цель освоения дисциплины.

Целью и задачами дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является формирование у будущего бакалавра профессиональных компетенций, ознакомление с необходимыми сведениями по метрологии, кадровыми основами стандартизации, роли, целях и объектах сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Настоящая дисциплина относится к вариативной части учебного цикла. С данной дисциплиной логически связаны предшествующие дисциплины:

Б1.В.04 – Теория машин и механизмов;

Б1.Б.07 – Физика.

3. Компетенции обучающихся, формируемые в результате освоения дисциплины.

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
ПК-20	способностью организовывать метрологическое обеспечение производства машин для механических испытаний материалов	<p>знать:</p> <p>ПК-20.Р1 – общие понятия взаимозаменяемости,</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить расчет размерных цепей технологических процессов, - нормировать отклонения формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности, - применять международные стандарты, - использовать методы стандартизации, классификацию погрешностей при измерениях, - классификация средств измерений, - метрологические характеристики средств измерений; <p>уметь:</p> <p>ПК-20.Р2 – - производить расчет размерных цепей технологических процессов,</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормировать отклонения формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности,

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения
		<p>- применять международные стандарты, - использовать методы стандартизации, - определять основные источники погрешностей результатов измерений, - осуществлять обработку результатов измерений;</p> <p>владеть: ПК-20.Р3 – понятиями сущности, цели и принципами стандартизации, - применением международных стандартов.</p>
ПК-28	<p>способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов</p>	<p>знать: ПК-28.Р1 – основные цели и объекты сертификации, - термины и определения в области сертификации, - понятия качества продукции и защита потребителя;</p> <p>уметь: ПК-28.Р2 – готовить документацию к обязательной и добровольной сертификации, - осуществлять сертификацию продукции и технологий;</p> <p>владеть: ПК-28.Р3 – схемами и системами проведения сертификации, - условиями осуществления сертификации, - навыками оценки случайных и систематических погрешностей, - статистической обработкой результатов измерений, - методами измерений, - классами точности.</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	V семестр
Аудиторные занятия (всего)	51	51
Лекции	34	34
Практические работы	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	49	49
Подготовка к занятиям	20	20
Расчетно-графическая работа (РГР)	29	29
Вид промежуточной аттестации:		
– экзамен	27	27
Общая трудоёмкость:		
часов:	144	144
зачётных единиц:	4	4

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	Основные понятия метрологии. Средства измерений	Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента. Метрология, физическая величина, измерение, измерительные шкалы, единство измерений, погрешность измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности, методы измерений.
2	Взаимозаменяемость	Понятие взаимозаменяемости и ее виды. Понятие о размерах и отклонениях, допусках и посадках. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений. Допуски углов. Взаимозаменяемость конических соединений. Взаимозаменяемость резьбовых и шпоночных соединений. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи. Размерные цепи технологических процессов. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности.
3	Измерения физических величин	Понятие измерения. Аксиомы и постулаты метрологии. Элементы измерительной процедуры. Виды и методы измерений. Понятие об эталонах. Общие требования обеспечения единства испытаний. Автоматизация испытаний. Методы обработки и анализа результатов испытаний.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
4	Погрешности измерений. Обработка результатов	Классификация и оценка погрешностей при измерениях. Истинное значение измеряемой величины, погрешность результата измерения, действительное значение измеряемой величины, основные источники погрешностей результатов измерений, случайные погрешности, исключение систематических погрешностей при выполнении измерений. Обработка результатов измерений. Статистическая обработка многократных показаний, однократные измерения, оценка неопределенности в измерениях, информационная теория измерений.
5	Основы стандартизации	Сущность, цели и принципы стандартизации, международная и межгосударственная стандартизация, документы в области стандартизации, применение международных стандартов, методы стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации.
6	Цели и объекты сертификации	Основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации; качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации; условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация.

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	Конструкторская и технологическая подготовка производства испытательных машин, узлов и агрегатов	+	+	+	+	+	+
2	Обеспечение безопасности машин при проектировании	+	+	+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ЛР	СРС	Всего часов
1	Основные понятия метрологии. Средства измерений	4		4	5
2	Взаимозаменяемость	6	10	6	22
3	Измерения физических величин	6	2	6	14
4	Погрешности измерений. Обработка результатов	6	5	20	31
5	Основы стандартизации	6		8	14
6	Цели и объекты сертификации	6		4	10
ИТОГО		34	17	48	99

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы, семинары.**6.1. Лекции.**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	1	Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента. Метрология, физическая величина, измерение, измерительные шкалы, единство измерений, погрешность измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности, методы измерений.	2
2	1	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности, методы измерений.	2
3	2	Понятие взаимозаменяемости и ее виды. Понятие о размерах и отклонениях, допусках и посадках. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений. Допуски углов.	2
4	2	Взаимозаменяемость конических соединений. Взаимозаменяемость резьбовых и шпоночных соединений. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи. Размерные цепи технологических процессов. Нормирование отклонений формы,	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
		расположения, волнистости и шероховатости поверхности.	
5	2	Организационные, научные и методические и правовые основы метрологического обеспечения.	2
6	3	Понятие измерения. Аксиомы и постулаты метрологии. Элементы измерительной процедуры. Понятие об эталонах.	2
7	3	Виды и методы измерений.	2
8	3	Общие требования обеспечения единства испытаний. Автоматизация испытаний. Методы обработки и анализа результатов испытаний.	2
9	4	Классификация и оценка погрешностей при измерениях. Истинное значение измеряемой величины, погрешность результата измерения, действительное значение измеряемой величины, основные источники погрешностей результатов измерений..	2
10	4	Случайные погрешности, исключение систематических погрешностей при выполнении измерений Обработка результатов измерений.	2
11	4	Статистическая обработка многократных показаний, однократные измерения, оценка неопределенности в измерениях, информационная теория измерений.	2
12	5	Сущность, цели и принципы стандартизации, международная и межгосударственная стандартизация	2
13	5	Документы в области стандартизации, применение международных стандартов, методы стандартизации.	2
14	5	Определение оптимального уровня унификации и стандартизации	2
15	6	Основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации.	2
16	6	Качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации.	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
17	6	Условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация.	2
		Итого	34

6.2. Практические занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Названия лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Обработка профилограмм	2
2.	2	Определение чертежных размеров сопрягаемых деталей по их действительным размерам.	2
3.	2	Расчет действительных размеров	2
4.	2	Расчёт калибров-пробок	2
5.	2,3	Расчёт резьбовых соединений и определение отклонений от заданной стандартной точности резьбы	2
6.	2,4	Расчёт параметров цилиндрических резьб и определение приведенного среднего диаметра резьбы	2
7.	3,4	Расчёт угловых шаблонов прямым и косвенным методом	2
8.	4	Определение площади пятна контакта цилиндрических деталей	3
		Итого	17

6.3. Лабораторные работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Названия лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	2	Контроль шероховатости поверхности с помощью профилографа-профилометра и обработка профилограмм	2
2.	2	Определение чертежных размеров сопрягаемых деталей по их действительным размерам. Измерение сопряженных поверхностей деталей вал втулка	2
3.	2	Определение чертежных размеров сопрягаемых деталей по их действительным размерам. Расчет действительных размеров	2
4.	2	Измерение гладких калибров-пробок на горизонтальном оптиметре и определение их годности	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Названия лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
5.	2,3	Контроль резьбовых соединений при помощи микрометрических инструментов и определение отклонений от заданной стандартной точности резьбы	2
6.	2,4	Измерение параметров цилиндрических резьб на инструментальном микроскопе и определение приведенного среднего диаметра резьбы	2
7.	3,4	Измерение угловых шаблонов на инструментальном микроскопе прямым и косвенным методом	2
8.	4	Измерение площади пятна контакта цилиндрических деталей	3
Итого			17

6.4. Семинары

Не предусмотрены

6.5. Образовательные технологии

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:

Вид учебной работы	Виды образовательных технологий
Лекции	Мультимедиа-лекция Проблемная лекция Лекция с разбором конкретных ситуаций Лекция-беседа Лекция-обсуждение
Практические работы	Работы с разбором конкретных методов
Лабораторные работы	Работы-исследования Работы с разбором конкретных методов Работы-дискуссии
Самостоятельная работа	Индивидуальные исследования
Консультации	Управление процессом освоения учебной информации, применения знаний на практике, поиска новой учебной информации

7. Самостоятельная работа студента

На самостоятельную работу студента отводится 57 часов. Самостоятельная работа включает в себя подготовку к занятиям (лекционным, лабораторным) в объеме 20 часов, выполнение расчетно-графической работы в объеме 28 часов, подготовка к сдаче зачета (9 часов). Подготовка докладов к лекционным занятиям по темам, согласованным с преподавателем. Подготовка к

лабораторным занятиям заключается в изучение отдельных тем дисциплины, заинтересовавших студента.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	Основные понятия метрологии. Средства измерений	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
2	Взаимозаменяемость	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
3	Измерения физических величин	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
4	Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
5	Основы стандартизации	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
6	Цели и объекты сертификации	Изучение дополнительной литературы.
		Повторение лекций
7	Подготовка к экзамену	
	ИТОГО	

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (обновляется ежегодно)

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Хохлов, В.М. Метрология, стандартизация и сертификация. Контроль шероховатости поверхности с помощью профилографа-профилометра и обработка профилограмм (методические указания к выполнению лабораторной работы) / В.М. Хохлов. – Брянск: БГТУ.

2. Евсиков, Ю.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Определение чертежных размеров сопрягаемых деталей по их действительным размерам (методические указания к выполнению лабораторной работы) / Ю.Г. Евсиков. – Брянск: БГТУ.

3. Хохлов, В.М. Метрология, стандартизация и сертификация. Измерение гладких калибров-пробок на горизонтальном оптиметре и определение их годности (методические указания к выполнению лабораторной работы) / В.М. Хохлов. – Брянск: БГТУ.

4. Евсиков, Ю.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Определение Контроль резьбовых соединений при помощи микрометрических инструментов и определение отклонений от заданной стандартной точности

резьбы (методические указания к выполнению лабораторной работы) / Ю.Г. Евсиков. – Брянск: БГТУ.

5. Евсиков, Ю.Г. Метрология, стандартизация и сертификация. Измерение параметров цилиндрических резьб на инструментальном микроскопе и определение приведенного среднего диаметра резьбы (методические указания к выполнению лабораторной работы) / Ю.Г. Евсиков. – Брянск: БГТУ.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учеб. пособие / под ред. К.К. Кима. – СПб.: Питер, 2006. – 368 с.
2. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Г.Д. Крылова. – М.: Издательство Юнити-Дана, 2005. – 671с.
4. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин / Э.Г. Атамалян. – М.: Высшая школа, 1989. – 384с.
5. Шевцов Е.К. Электрические измерения в машиностроении / Е.К. Шевцов. – М.: Машиностроение, 1989. – 167с.
7. Электрические измерения неэлектрических величин / под ред. П.В.Новицкого. – Л.: Энергия, 1975. – 576с.
8. Капиев Р.Э. Измерительно-вычислительные комплексы / Р.Э. Капиев. – Л.: Энерго-атомиздат, 1988. – 176с.
9. Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения / А.С. Васильев. – М.: Машиностроение, 1988. – 240с.
10. Глудкин О.П. Всеобщее управление качеством / О.П. Глудкин. – М.: Радио и связь, 1999. – 599с

б) дополнительная литература:

1. Закон РФ «О техническом регулировании» № 184 – ФЗ от 27 декабря 2002г.
2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» № 4871-1 от 23 апреля 1993г.
3. Белобрагин В.Я. Основы технического регулирования / В.Я. Белобрагин. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 318 с.
4. Управление качеством в 2-х томах / под ред. В.Н.Азарова. – М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 1999. – т.1 – 323с., т.2 – 356с.

в) справочная литература:

1. ГОСТ Р 1.0-92 Государственная система стандартизации РФ. Основные положения.
2. ГОСТ Р 1.4-92 Государственная система стандартизации РФ. Стандарты отраслей, стандарты научно-технических, инженерных обществ и других общественных объединений. Общие положения.
3. ГОСТ Р 1.9-95 Государственная система стандартов РФ. Порядок маркирования продукции и услуг знаком соответствия государственным стандартам.

г) программное и коммуникационное обеспечение:

Не требуется.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, Укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска), демонстрационным и мультимедийным оборудованием, учебно-наглядные пособия обеспечивающие тематические иллюстрации

Учебная аудитория для лабораторных работ должна быть оснащена оборудованием, соответствующим тематике лабораторных работ.

Аудитория для самостоятельной работы (компьютерный класс), оснащена компьютерными столами и стульями, компьютерами, возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

10.1. Методические рекомендации для преподавателей

Лекции являются одним из основных методов изучения дисциплины и должны решать следующие задачи:

- доступное изложение наиболее важного материала программы дисциплины, освещающего основные моменты;
- развитие у обучающихся понятийного теоретического мышления;
- создание заинтересованности студентов тематикой данной дисциплины;
- формирование у студентов потребности к самостоятельной работе над учебной и научной литературой.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а в дальнейшем указывать название каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу. При чтении лекций целесообразно использовать опорные конспекты (систему слайдов с наглядными изображениями и тезисами лекций). Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему и представляла собой логически законченное изложение. Лучше сократить тему и не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. В случае, если материал невозможно изложить в рамках одной лекции, то на следующей лекции в начале следует сделать краткий обзор материала предыдущей лекции с целью установления логической связи между лекциями.

Задания для расчетно-графической работы выполняются каждым студентом самостоятельно и должны быть продемонстрированы и защищены в устной форме. Студент при сдаче работы должен четко понимать и уметь формулировать постановку задачи и все этапы решения. Во время собеседования по индивидуальной работе студент отвечает на заданные вопросы, тем самым демонстрируя свои знания по рассматриваемой теме. По итогам защиты всех частей работы студенту выставляется оценка.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся

Подготовку студентов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» можно разбить на несколько этапов:

- работа с конспектом лекций;

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к экзамену.

При работе с конспектом лекций необходимо регулярно просматривать материал, отмечая тот, который вызывает затруднения для понимания. Следует попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, нужно сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на ближайшей лекции.

Для подготовки и успешной сдачи промежуточной аттестации необходимо регулярно повторять пройденный материал.

Перед лабораторным занятием следует изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с методическими указаниями к соответствующей работе и выполнять работу в указанной последовательности. В случае затруднений следует обратиться за разъяснениями к преподавателю. По окончании выполнения работы оформляется отчёт. Перед защитой отчёта следует проанализировать полученные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению работ.

Расчетно-графические работы выдаются заблаговременно. Рекомендуется по получении задания приступить к его выполнению, тогда при возникновении трудностей у студента будет время для выяснения неясных мест, исправления неверных ответов и т.п. Работа должна быть сдана до начала зачетной недели, предпочтительно в установленные преподавателем сроки.

10.3. Методические рекомендации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для *слабовидящих*:
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
 - задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);
- для *глухих и слабослышащих*:
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - для лиц с *тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

11. Фонд оценочных средств

11.1. Этапы формирования компетенций

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы дисциплины	Показатель оценивания					
	ПК-20. P1	ПК-20. P2	ПК-20. P3	ПК-28. P1	ПК-28. P2	ПК-28. P3
Основные понятия метрологии. Средства измерений	+	+				+
Взаимозаменяемость	+	+				
Измерения физических величин		+				+
Погрешности измерений. Обработка результатов		+				+
Основы стандартизации	+		+	+		
Цели и объекты сертификации				+	+	

11.2. Индексированные результаты обучения и оценочные средства

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результат освоения	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ПК-20	способностью организовывать метрологическое обеспечение производства машин для механических испытаний материалов	ПК-20.P1 знает общие понятия взаимозаменяемости, производить расчет размерных цепей технологических процессов, нормировать отклонения формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности, применять международные стандарты, использовать методы стандартизации, классификацию погрешностей при измерениях,	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету

		классификация средств измерений, метрологические характеристики средств измерений;		
		ПК-20.Р2 умеет производить расчет размерных цепей технологических процессов, нормировать отклонения формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности, применять международные стандарты, использовать методы стандартизации, определять основные источники погрешностей результатов измерений, осуществлять обработку результатов измерений;	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
		ПК-20.Р3 владеет понятиями сущности, цели и принципами стандартизации, применением международных стандартов.	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
ПК-28	использовать нормативные и методические материалы для подготовки и оформления технических заданий на	ПК-28.Р1 знает основные цели и объекты сертификации, термины и определения в области сертификации,	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету

	выполнение измерений, испытаний, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	понятия качества продукции и защита потребителя;		
		ПК-28.Р2 умеет проводить оценку готовить документацию к обязательной и добровольной сертификации, осуществлять сертификацию продукции и технологий;	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету
		ПК-28.Р3 владеет элементами и системами проведения сертификации, условиями осуществления сертификации, навыками оценки случайных и систематических погрешностей, статистической обработкой результатов измерений, методами измерений, классами точности.	Лабораторные работы.	Вопросы к зачету

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Оценочные средства

Текущий контроль – проверка полноты выполнения индивидуальных заданий на каждом практическом занятии, проверка того на сколько уверенно студент демонстрирует навыки работы с изучаемым материалом, рассматриваемыми методами расчета в рамках конкретного занятия, проверка знаний, получаемых студентами на лекциях.

К оценочным средствам относятся лабораторные практические работы, отчеты к выполненной расчетно-графической работе, дополнительные вопросы по практическим работам возникающие при контактном общении студента и преподавателя.

Критерии оценки

Оценивание знаний в процессе текущего контроля осуществляется следующим образом. Происходит контактное общение преподавателя со студентом, в результате которого преподаватель определяет уровень текущих знаний студента в пределах рассматриваемой задачи, оценивает способность студента самостоятельно решать задачи аналогичные тем, которые решались в рамках практических занятий. Если студент уверенно отвечает на все дополнительные вопросы, то на данном этапе ему может быть выставлена оценка **отлично**. В случае наличия небольших заминок или необходимости направить ответ в нужном направлении может быть выставлена оценка **хорошо**. Если студент во время ответа не способен без постоянных подсказок отвечать на вопросы рассматриваемой задачи, то ему может быть выставлена оценка **удовлетворительно**. Если студент совершенно не имеет представления о теме, то ему выставляется оценка **неудовлетворительно**.

Суммарная оценка текущего контроля, за весь срок обучения определяется как средняя оценка, полученная студентом при защите всех лабораторных и расчетно-графических работ. При этом вес каждой работы определяется преподавателем отдельно в зависимости от типов заданий, выполняемых студентами.

В случае применения технологий тестирования применяется следующая шкала:

- студент ответил правильно на 90-100% заданных вопросов – **отлично**;
- студент ответил правильно на 80-89% заданных вопросов – **хорошо**;
- студент ответил правильно на 70-79% заданных вопросов – **удовлетворительно**;
- студент ответил правильно на менее чем 69% заданных вопросов – **неудовлетворительно**.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Согласно положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов уровень усвоения студентом учебного материала определяется экзаменационными оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Результаты сдачи недифференцированных зачетов оцениваются отметкой «зачтено» и «не зачтено».

Вопросы к зачету

1. Основные понятия метрологического и инженерного эксперимента.
2. Понятие измерения, физической величины.
3. Измерительные шкалы.
4. Классификация средств измерений.
5. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности, методы измерений.
6. Понятие взаимозаменяемости и ее виды.
7. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений.
8. Допуски углов.

9. Взаимозаменяемость конических соединений.
10. Взаимозаменяемость резьбовых и шпоночных соединений.
11. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.
12. Порядок построение размерных цепей и размерного графа технологического процесса.
13. Нормирование отклонений формы, расположения, волнистости и шероховатости поверхности.
14. Аксиомы и постулаты метрологии.
15. Элементы измерительной процедуры.
16. Виды и методы измерений.
17. Понятие об эталонах. Измерительные шкалы.
18. Классификация и оценка погрешностей при измерениях.
19. Истинное значение измеряемой величины, погрешность результата измерения, действительное значение измеряемой величины.
20. Основные источники погрешностей результатов измерений.
21. Случайные погрешности.
22. Обработка результатов измерений.
23. Статистическая обработка многократных показаний, однократные измерения, оценка неопределенности в измерениях, информационная теория измерений.
24. Сущность, цели и принципы стандартизации.
25. Международная и межгосударственная стандартизация.
26. Применение международных стандартов, методы стандартизации.
27. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации.
28. Основные цели и объекты сертификации; термины и определения в области сертификации.
29. Качество продукции и защита потребителя; схемы и системы сертификации.
30. Условия осуществления сертификации; обязательная и добровольная сертификация.

Успеваемость обучающихся определяется на экзамене оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для дисциплин и видов работ, по которым формой промежуточной аттестации является зачет, устанавливаются оценки «зачет» и «незачет».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет» являются положительными.

Основанием для определения оценок служит уровень освоения обучающимися учебного материала, формирования компетенций, предусмотренных РПД.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного или письменного экзамена.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации **включают:**

- вопросы для проведения зачета;

- вопросы для проведения экзамена;

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время промежуточной аттестации определяется с использованием следующей шкалы по следующим критериям:

Оценка «отлично» / «зачтено» ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;
- продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;
- точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;
- продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;
- допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «хорошо» / «зачтено» ставится, если:

- вопросы излагаются систематизированно и последовательно;
- продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.
- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» ставится, если:

- усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- продемонстрировано усвоение основной литературы.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;

–допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

– не сформированы компетенции, умения и навыки

При проведении экзамена (зачета) преподавателям кафедр рекомендуется учитывать академическую активность обучающихся в течение семестра.

11.5. Определение итоговой оценки знаний и формирования компетенций

Результирующая оценка, выставляемая по итогам изучения дисциплины, получается путем вычисления средней от результатов тестирования (зачета) и рекомендаций преподавателя, ведущего лабораторные (практические) работы и расчетно-графические. Округление оценки производится стандартным образом. При этом преподаватель принимающий экзамен может игнорировать рекомендации текущего контроля, в случае если студент демонстрирует полное отсутствие знаний по пройденному материалу. В таком случае экзаменатор принимает собственное решение о выставляемой оценке. В отдельных случаях допускается оценку за экзамен ставить «автоматом» если студент демонстрирует на протяжении всего периода обучения по дисциплине полное понимание предмета. Выполняет в срок все индивидуальные задания и не имеет пропусков занятий.

Получаемая таким образом оценка может быть охарактеризована следующим образом.

Характеристика результатов обучения

Оценка	Характеристика
Отлично (максимальный уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Хорошо (средний уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Удовлетворительно (низкий уровень освоения компетенций)	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

11.6. Контрольно-измерительные материалы

Пример задания для расчетно-графической работы

Задача 1. Определить по табличным отклонением предельные размеры отверстия и вала, допуски, наибольший, наименьший и средний натяги или зазоры и дать схемы расположения полей допусков.

Задача 2. Определить вероятность получения соединения с натягом и зазором.

Задача 3. Для прямобочного шлицевого соединения найти предельные отклонения и размеры, нанести их на схемах. Записать обозначение шлицевых втулки и вала.

Задача 4. Назначить допуск, верхнее и нижнее отклонение на операционный размер.

Задача 5. Рассчитать размер и допуск замыкающего звена A_0 в плоской размерной цепи.

Задача 6. По полученным результатам многократных измерений определить является ли указанное значение промахом.

Задача 7. Провести обработку результатов многократных прямых неравноточных измерений.

АННОТАЦИЯ
рабочей программы дисциплины
«Метрология, стандартизация и сертификация»

Направление подготовки – *15.03.03 «Прикладная механика»*

Профиль – *Надежность и безопасность машин*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

1. Цель дисциплины: *формирование у будущего бакалавра профессиональных компетенций, ознакомление с необходимыми сведениями по метрологии, кадровыми основами стандартизации, роли, целях и объектах сертификации.*

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части учебного цикла

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие компетенций (коды, в соответствии с ФГОС ВО) ПК-20, ПК-28.

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

5. Основные разделы дисциплины: *основные понятия метрологии; средства измерений; взаимозаменяемость; измерения физических величин; погрешности измерений; обработка результатов; основы стандартизации; цели и объекты сертификации.*

6. Автор:

Шалыгин Михаил Геннадьевич, доцент, к.т.н., доцент каф. «УКСМ»

7. Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры

Управление качеством, стандартизация и метрология

от «31» 08 2018 г., протокол № 10 и утверждена

первым проректором по учебной работе «___» _____ 2017 г.