

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

Д.И. Меркулов

« 11 » апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТМПИ

Е.Ю. Степанович

« 11 » апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

наименование

Составитель(-и)	Сундетов М.Х., ст.преподаватель кафедры ТМПИ
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) ОПОП	Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений
Квалификация (степень)	Бакалавр
Форма обучения	заочная
Год приема	2023
Курс	3
Семестр(ы)	6

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины (модуля) «Метрология, стандартизация и сертификация» является: Научить студентов основным принципам обработки результатов измерений, познакомить с правовыми основами единства измерений, стандартизации и сертификации.

Задачи дисциплины (модуля): формирование основополагающих знаний в области метрологии и измерительной техники, умения грамотного оценивания результатов и погрешностей измерений и обоснованного выбора метода и средств для измерения различных физических величин. Освоение навыков проведения измерительного эксперимента и навыков работы со средствами измерений различных физических величин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений Б1.В.10 и осваивается в 6 семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: математика, физика.

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления. Основные принципы построения знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях строения вещества.

Умения: выявить и идентифицировать проблемы своей профессиональной деятельности, сформулировать цели их исследования и решения, выбрать и обосновать группу критериев для оценки полезности разрабатываемых решений. Логически верно воспринимать и изучать окружающий мир и явления природы.

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств. Использования знаний о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества в своей профессиональной деятельности.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- в результате освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» полученные знания, умения и навыки, формируемые при изучении, могут быть востребованы при изучении дисциплин: электротехника и электроника, микропроцессора техника в мехатронике и робототехнике, инженерная и компьютерная графика, теория механизмов и машин, детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование, гидравлика и гидропневмоприводы, а также при написании выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

а) универсальные (УК):

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Таблица 1 Декомпозиция результатов обучения

Компетенции		Формируемые знания, умения, навыки		
Код в ОПОП	Название	Знать	Уметь	Владеть
УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК-1.1.1. Знает метрологические службы в Российской Федерации	ИУК-1.2.1. Умеет применять принципы построения и автоматизированные средства измерений и контроля	ИУК-1.3.1. Владеет компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, применимые в сфере профессиональной деятельности
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИУК-2.1.1. Знает процессы и явления, происходящие в элементах технических систем при различных условиях эксплуатации	ИУК-2.2.1 Умеет применять способы нормирования и формы задания метрологических характеристик средств измерений, основные нормативные положения и законодательные акты в области метрологии	ИУК-2.3.1. Владеет навыками проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов (из них 6 лекционных, 6 практических и 132 – самостоятельных работ). Дисциплина реализуется на 3 курсе: форма контроля: 6 семестр – экзамен.

Таблица 2 Структура и содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела	Не дел я се ме стр а	Контактная работа (в часах)						С а м о с т о я т е л ь н а я р а б о т а	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	ГК	ИК	АИ		
6 семестр										
1	Предмет метрологии		1	1					8	Конспект лекций, устный опрос практического занятия
2	Международное сотрудничество в области метрологии		1	1					8	Конспект лекций, устный опрос практического занятия
3	Измеряемое свойство		1	1					8	Конспект лекций, устный опрос практического занятия
4	Шкала измерений		1	1					8	Конспект лекций, устный опрос практического занятия
5	Определение некоторых шкал измерений		1	1					8	Конспект лекций, устный опрос практического занятия
6	Единица измерения. Система единиц		1	1					8	Конспект лекций, устный опрос практического занятия
7	Погрешность результата измерения								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие
8	Неопределенность результата измерения								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие

9	Обработка и формы представления результата измерения								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие
10	Средство измерений								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие
11	Эталон								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие
12	Методика выполнения измерений								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие
13	Единство измерений								12	Конспект лекций, письменный ответ на практическое занятие
	Разделы 1-13							4		Экзамен (устный ответ на экзаменационные билеты)
ИТОГО			6	6				4	132	144

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары,

ЛР – лабораторные работы; ГК – групповые консультации;

ИК – индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

АИ – аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

Таблица 3

Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Разделы, темы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции		
		УК-1	ОПК-2	Σ общее количество компетенций
1. Предмет метрологии Роль измерений в науке и технике. Элементы измерительной процедуры. Метрология: краткая история. Направления развития современной метрологии. Базовые метрологические термины и их определения	10	+		1
2. Международное сотрудничество в области метрологии Глобальная система измерений. Международные метрологические организации. Метрологические организации в регионах	10	+		1
3. Измеряемое свойство Свойства объекта измерения. Отношении проявлений свойств	10	+		1
4. Шкала измерений Основные типы шкал измерений. Неметрические шкалы. Метрические шкалы. Абсолютная шкала. Сравнительный анализ шкал измерений. Шкалы: логарифмическая и биофизическая	10	+	+	2

5. Определение некоторых шкал измерений Шкалы измерения цвета. Шкалы твердости материала. Шкалы измерения времени. Температурные шкалы	12	+		1
6. Единица измерения. Система единиц Единица измерения. Понятие размерности. Принципы построения системы единиц. Международная система единиц. Правила написания обозначений единиц SI	12	+		1
7. Погрешность результата измерения Классификация погрешности измерения. Погрешность средства измерения. Принципы описания и оценивания погрешностей. Систематическая погрешность	12	+	+	2
8. Неопределенность результата измерения История вопроса. Руководство по выражению неопределенности в измерении. Неопределенность и погрешность. Показатели точности в различных шкалах измерений	12	+	+	2
9. Обработка и формы представления результата измерения Прямые измерения с многократными наблюдениями. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение. Совместное измерение. Оценивание достоверности результата испытания. Оценивание результата измерительного контроля	12	+	+	2
10. Средство измерений Классификация средств измерений. Компоненты структуры средства измерений. Структура средства измерений. Метрологические характеристики средства измерений. Поверочная схема. Поверка и калибровка	12	+	+	2
11. Эталон Классификация эталона. Совершенствование национальной эталонной базы. Эталон единиц времени и частоты. Эталон единицы длины. Эталон единицы массы. Эталон силы постоянного электрического тока. Эталон единицы силы света. Этапы единицы температуры	12	+	+	2
12. Методика выполнения измерений Назначение методики выполнения измерений. Содержание документа. Метрологическая экспертиза и аттестация документа на МВИ	12	+	+	2
13. Единство измерений Государственная система обеспечения единства измерений. Нормативная база ГСИ. Организационные основы ГСИ. Государственная метрологическая служба. Метрологический контроль и надзор	12	+	+	2
Итого	144			21

Курсовой проект (курсовая работа): в рамках данной дисциплины курсовой проект (работа) не предусмотрен.

Аудиторные занятия должны затрачиваться непосредственно на пояснение выполнения практических работ, а подготовка – проводиться за счет часов на самостоятельную работу.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю).

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При таком подходе обучающиеся глубже понимают учебный материал, их память акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует лучшему усвоению и запоминанию учебного материала.

При изучении дисциплины предусматриваются следующие формы самостоятельной работы студента:

- работа с конспектом лекций;
- чтение основной и дополнительной литературы по дисциплине с конспектированием разделов;
- работа с электронными ресурсами в сети Интернет;
- подготовка к тестированию.

5.1.1. Работа с конспектами лекций

Работа с конспектами лекций по курсу «Метрология, стандартизация и сертификация» заключается в том, что после рассмотрения каждого раздела дисциплины студент, в период между очередными лекционными занятиями, изучает материал, конспекта. Непонятные положения конспекта необходимо выяснить у преподавателя на консультациях по курсу, которые предусмотрены учебным планом.

5.1.2. Чтение основной и дополнительной литературы по курсу с конспектированием по разделам

Самостоятельная работа при чтении учебной литературы начинается с изучения конспекта материала, составленного при слушании лекций преподавателя. Полученную информацию необходимо осмыслить. При необходимости, в конспект лекций могут быть внесены схемы, эскизы, рисунки и другая дополнительная информация.

При изучении нового материала составляется конспект. Сжато излагается самое существенное в данном материале. Максимально точно записываются формулы, определения, схемы, трудные для запоминания места.

5.1.3. Работа с электронными ресурсами в сети Интернет

Для повышения эффективности самостоятельной работы студент должен учиться работать в поисковой системе сети Интернет и использовать найденную информацию при подготовке к занятиям.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Целью самостоятельной работы студентов является углубленное изучение дисциплины в течение семестра, подготовка к предстоящим занятиям, закрепление знаний и навыков, умение пользоваться государственными стандартами и нормативно-технической документацией сварочного производства и родственных технологий.

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля:

- собеседование;
- устный опрос;
- проверка конспектов тем при самостоятельном изучении.

Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости студентов.

На лекционных занятиях излагается основной материал дисциплины, однако менее значимые и легко усвояемые вопросы даются на самостоятельное изучение.

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер радела (темы)	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
6 семестр			
1	Предмет метрологии	8	Самостоятельная работа студентов
2	Международное сотрудничество в области метрологии	8	Самостоятельная работа студентов
3	Измеряемое свойство	8	Самостоятельная работа студентов
4	Шкала измерений	8	Самостоятельная работа студентов
5	Определение некоторых шкал измерений	8	Самостоятельная работа студентов
6	Единица измерения. Система единиц	8	Самостоятельная работа студентов
7	Погрешность результата измерения	12	Самостоятельная работа студентов
8	Неопределенность результата измерения	12	Самостоятельная работа студентов
9	Обработка и формы представления результата измерения	12	Самостоятельная работа студентов
10	Средство измерений	12	Самостоятельная работа студентов
11	Эталон	12	Самостоятельная работа студентов
12	Методика выполнения измерений	12	Самостоятельная работа студентов
13	Единство измерений	12	Самостоятельная работа студентов

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой не предусмотрено выполнение контрольных работ по дисциплине.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Занятия – *разбор конкретных ситуаций* составляют основу промежуточного и итогового контроля. На этих занятиях студентам предлагается осуществить подбор сварочных материалов для конкретных видов марок сталей.

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей сварочных процессов, описаний и характеристик марок сталей. Доля лекционных занятий составляет 25% от всего времени, отводимого на освоение дисциплины.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения расчетов тепловых процессов интегрируются знания из дисциплин: физика, математический анализ, химии, материаловедения и изучаемой дисциплины.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ достоинств и недостатков марок сталей. Получение заданий для деловой игры возможно в виде *кейса*.

При реализации дисциплины также используются практические занятия.

На заключительном этапе при подготовке к экзамену (зачету), используются *контрольные работы*, в которых предлагается провести расчет тепловых процессов сварки, где обучающийся учится по заданным характеристикам, подбирать сварочные материалы, рассчитывать режимы сварки и оценивать их свариваемость.

Текущий контроль осуществляется с помощью *тестовых вопросов*.

Таблица 5

Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

№	Формы	Описание
1	<i>Разбор конкретных ситуаций</i>	Предлагаются задания вида: «Для марок сталей подобрать сварочные материалы и оценить их свариваемость».
2	<i>Бинарный урок</i>	Урок, во время которого для проведения расчета тепловых процессов интегрируются знания из дисциплин: физика, математический анализ, химии, материаловедения и изучаемой дисциплины.
3	<i>Деловая игра</i>	Провести сравнительный анализ достоинств и недостатков марок конструкционных сталей.
4	<i>Контрольная работа</i>	В работе предлагается изучить методы расчета тепловых процессов при различных способах сварки и научиться на практике, использовать полученные знания при выборе параметров режима сварочного процесса. Для этого всем персонально преподавателем даются исходные данные: марка стали, способ сварки, тип соединения, толщина изделия, тип и марку электрода (при РДС), марка проволоки (при сварке в защитных газах и автоматической сварке), марка флюса.

5	<i>Самостоятельная работа студентов</i>	<p>Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений, заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работе бакалавров с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме, – выполнении домашних заданий, – переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков, – изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку, – изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, – изучении инструкций по эксплуатации оборудования и выполнению лабораторных работ, – подготовке к экзамену.
6	<i>Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа</i>	<p>ТСР, направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и заключается в:</p> <ul style="list-style-type: none"> - поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме, - анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов, - выполнении расчетно-графических работ, - исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

В распоряжении студентов находятся следующие профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1	Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
2	Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
3	Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". http://dlib.eastview.com <i>Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU</i>
4	Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru
5	Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
VLC Player	Медиапроигрыватель

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com>
Имя пользователя: AstrGU
Пароль: AstrGU

Электронно-библиотечная система elibrary. <http://elibrary.ru>

Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.
<http://mars.arbicon.ru>

+Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com

Справочная правовая система КонсультантПлюс.
Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.
<http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

Таблица 6

Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Предмет метрологии Роль измерений в науке и технике. Элементы измерительной процедуры. Метрология: краткая история. Направления развития современной метрологии. Базовые метрологические термины и их определения	УК-1	Устный опрос практического занятия
2	Международное сотрудничество в области метрологии Глобальная система измерений. Международные метрологические организации. Метрологические организации в регионах	УК-1	Устный опрос практического занятия
3	Измеряемое свойство Свойства объекта измерения. Отношения проявлений свойств	УК-1	Устный опрос практического занятия
4	Шкала измерений Основные типы шкал измерений. Неметрические шкалы. Метрические шкалы. Абсолютная шкала. Сравнительный анализ шкал измерений. Шкалы: логарифмическая и биофизическая	УК-1 ОПК-2	Устный опрос практического занятия
5	Определение некоторых шкал измерений Шкалы измерения цвета. Шкалы твердости материала. Шкалы измерения времени. Температурные шкалы	УК-1	Устный опрос практического занятия
6	Единица измерения. Система единиц Единица измерения. Понятие размерности. Принципы построения системы единиц. Международная система единиц. Правила написания обозначений единиц SI	УК-1	Устный опрос практического занятия
7	Погрешность результата измерения Классификация погрешности измерения. Погрешность средства измерения. Принципы описания и оценивания погрешностей. Систематическая погрешность	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия
8	Неопределенность результата измерения История вопроса. Руководство по выражению неопределенности в измерении. Неопределенность и погрешность. Показатели точности в различных шкалах измерений	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия

9	Обработка и формы представления результата измерения Прямые измерения с многократными наблюдениями. Прямое однократное измерение. Косвенное измерение. Совместное измерение. Оценивание достоверности результата испытания. Оценивание результата измерительного контроля	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия
10	Средство измерений Классификация средств измерений. Компоненты структуры средства измерений. Структура средства измерений. Метрологические характеристики средства измерений. Поверочная схема. Поверка и калибровка	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия
11	Эталон Классификация эталона. Совершенствование национальной эталонной базы. Эталон единиц времени и частоты. Эталон единицы длины. Эталон единицы массы. Эталон силы постоянного электрического тока. Эталон единицы силы света. Этапы единицы температуры	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия
12	Методика выполнения измерений Назначение методики выполнения измерений. Содержание документа. Метрологическая экспертиза и аттестация документа на МВИ	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия
13	Единство измерений Государственная система обеспечения единства измерений. Нормативная база ГСИ. Организационные основы ГСИ. Государственная метрологическая служба. Метрологический контроль и надзор	УК-1 ОПК-2	Письменный ответ практического занятия

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

5 «отлично»	<ul style="list-style-type: none"> -дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение ихприменять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
4 «хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> -дается комплексная оценка предложенной ситуации; -демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение ихприменять; - последовательное, правильное выполнение всех заданий; -возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом послезамечания преподавателя; -умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

3 «удовлетворительно»	-затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; -неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; -выполнение заданий при подсказке преподавателя; - затруднения в формулировке выводов.
2 «неудовлетворительно»	- неправильная оценка предложенной ситуации; -отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий.

Таблица 8

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю):

Оценочное средство 13 (вопросы для собеседования, устный опрос) имеют следующий вид:

Практическое занятие 1

1. Что изучает дисциплина метрология?

2. Каково место метрологии среди других наук?
3. Дайте определение физической величины.
4. Что такое размерность физической величины?
5. Что такое измерение? Приведите примеры измерений, постоянно встречающихся в повседневной жизни.
6. В чем заключается значимость метрологии?
7. Назовите основные операции процедуры измерения.
8. По каким признакам классифицируются методы измерений?
9. Какие методы измерений вам известны?
10. Что такое условия измерений? Какими они бывают?
11. Что такое результат измерения и чем он характеризуется?
12. Дайте определения прямых, косвенных, совместных и совокупных видов измерений.
13. Что представляет собой средство измерений?
14. По каким признакам классифицируют средства измерений?
15. Что собой представляют измерительные приборы?
16. По каким признакам классифицируют измерительные приборы?
17. Перечислите государственные эталоны основных единиц.
18. Сформулируйте основные этапы развития метрологии.

Практическое занятие 2

19. Перечислите возможные причины проявления погрешностей измерений.
20. Назовите признаки, по которым классифицируют погрешности.
21. Сформулируйте свойства случайной, систематической и прогрессирующей составляющих погрешности измерений.
22. Приведите известные примеры методических погрешностей.
23. Что принято называть абсолютной, относительной и приведенной погрешностями?
24. В чем заключается принципы оценивания погрешностей?
25. Что такое грубые погрешности (промахи)?
26. Какие характеристики погрешностей вам известны?
27. Какой математический аппарат используется для оценки случайных погрешностей?
28. Назовите основные законы распределений случайных погрешностей.
29. Что такое нормальное распределение? Укажите основные характеристики нормального закона распределения.
30. Как описывается и когда используется распределение Стьюдента?
31. Что называется доверительной вероятностью и доверительным интервалом?
32. Какие способы задания доверительного интервала вам известны?
33. Перечислите правила округления результатов измерений.
34. Перечислите основные принципы, лежащие в основе выбора нормируемых метрологических характеристик средств измерений.
35. Для чего необходимо идентифицировать форму закона распределения результатов измерений?
36. Как определяются границы неисключенных остатков систематических погрешностей измерений?
37. В каких случаях используют доверительную вероятность и доверительный интервал случайных погрешностей?

Таблица 9

Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
1	Задание закрытого типа	1/86 400 часть среднего периода обращения Земли вокруг своей оси получила название: А. метр Б. миллиметр В. сутки Г. секунда	Г	2
2		Наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности называется... А. Государственной системой обеспечения единства измерений Б. Квалиметрией В. Метрологией Г. Стандартизацией.	В	1
3		К задачам метрологии не относится: А. Разработка теории, методов и средств измерений и контроля; Б. Обеспечение единства измерений; В. Разработка методов оценки погрешностей. Г. Установление требований к качеству продукции с учетом ее безопасности.	Г	2
4		Производной единицей системы СИ не является А. Сила, вес Б. Мощность В. Количество вещества Г. Электрическое сопротивление	В	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5		<p>В способ получения измерительной информации не входят...</p> <p>А. дифференциальные измерения</p> <p>Б. прямые измерения</p> <p>В. совокупные измерения</p> <p>Г. косвенные измерения</p>	А	2
6		<p>К косвенным измерениям относится</p> <p>А. измерения, при которых искомое значение интуитивно подбирается;</p> <p>Б. измерения, результаты которых получаются непосредственно их опыта;</p> <p>В. измерения, при которых искомое значение величины определяется на основании известной зависимости;</p> <p>Г. измерения, при которых искомое значение определяется путем решения системы уравнений;</p>	В	2
7		<p>Если определяются характеристики случайных процессов, то измерения называются</p> <p>А. статистическими</p> <p>Б. косвенными</p> <p>В. совокупными</p> <p>Г. прямыми</p>	А	1
8		<p>Разность между измеряемой величиной и действительной называется погрешностью...</p> <p>А. относительной</p> <p>Б. приведенной</p> <p>В. абсолютной</p> <p>Г. систематической</p>	В	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
9		Абсолютная погрешность измеряется А. в процентах Б. в именованных единицах В. в относительных единицах Г. безразмерная	Б	1
10		Отношение абсолютной погрешности к верхнему пределу данного средства измерений называется погрешностью... А. абсолютной Б. приведенной В. случайной Г. относительной	Б	2
1	Задание открытого типа	Из каких греческих слов состоит термин «метрология», дайте их значение	Термин «метрология» образован из двух греческих слов: «метрон» - мера и «логос» – учение.	3
2		Что в дословном переводе означает «метрология»	Это учение о мерах или, как принято определять в настоящее время это понятие, - наука об измерениях.	3
3		Что является объектом исследования (измерения)	Реальный физический объект, элемент природной или технологической среды	3
4		Что является первичным измерительным преобразователем?	Первичным измерительным преобразователем является измерительная цепь, которая служит для преобразования измеряемой величины в электрическую	4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5		Что является вторичным измерительным преобразователем?	Вторичным преобразователем является измерительный механизм, который предназначен для преобразования подведенной к нему электрической энергии в механическую.	4
6		Чем является отсчётное устройство аналоговых электромеханических приборов и из чего оно состоит?	Отсчётное устройство аналоговых электромеханических приборов является окончательным преобразователем и чаще всего состоит из указателя, жестко связанного с подвижной частью измерительного механизма, и неподвижной шкалы.	6
7		Запишите уравнение измерения электромеханического прибора	$\alpha = f_2(Y) = f_2[f_1(X)] = F(X)$	4
8		Перечислите на какие измерительные механизмы делятся по способу создания вращающего момента?	<ul style="list-style-type: none"> - магнитоэлектрические ; - электромагнитные; - электродинамические; - ферродинамические; - электростатические; - индукционные 	4
9		Перечислите на какие измерительные механизмы делятся по способу создания противодействующего момента?	<ul style="list-style-type: none"> - на измерительные механизмы с механическим противодействующим моментом; - логометрические измерительные механизмы 	4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
10		На чем основан принцип действия магнитоэлектрических приборов?	На взаимодействии магнитного поля, создаваемого подвижной катушкой с протекающим по ней током, и магнитного поля постоянного магнита	4
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
1	Задание закрытого типа	Метрология, как наука, занимается величинами: А. Математическими; Б. Физическими В. Идеальными Г. Вычисляемыми	Б	2
2		Наибольшее количество действий можно выполнить по шкале... А. отношений Б. интервалов В. порядка Г. наименований	А	2
3		Производная физическая величина – это величина.. А. отображающая истинное значение измеряемой величины; Б. отображающая действительное значение измеряемой величины; В. определяемая через основные физические величины; Г. оцениваемая	В	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4		Измерение мощности в цепи постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра относится к А. прямым измерениям; Б. совокупным измерениям; В. косвенным измерениям; Г. совместным измерениям.	В	2
5		Измерение сопротивления резистора с помощью образцовой меры сопротивления относится к А. совместным измерениям; Б. прямым измерениям; В. косвенным измерениям; Г. совокупным измерениям.	Г	2
6		Отклонение результатов измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины называется: А. точностью измерений; Б. правильностью измерений; В. погрешностью измерений; Г. сходимостью измерений.	В	2
7		К метрологическим характеристикам средств измерений не относится.. А. точность Б. цена деления В. качество Г. чувствительность	В	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
8		<p>Первичным эталоном является эталон,....</p> <p>А. воспроизводящий единицу физической величины с наивысшей точностью</p> <p>Б. изготовленный впервые в мире</p> <p>В. обеспечивающий постоянство размера единицы физической величины во времени</p> <p>Г. изготовленный впервые в стране</p>	А	3
9		<p>Метрологические службы юридических лиц создаются для...</p> <p>А. контроля качества продукции выпускаемой предприятием</p> <p>Б. контроля соответствия продукции предприятия обязательным требованиям стандартов</p> <p>В. внедрения системы качества на предприятии</p> <p>Г. выполнения работ по обеспечению единства измерений на своих предприятиях</p>	Г	3
10		<p>Сколько отсчетов по шкале образцового прибора необходимо выполнить при поверке электромеханического приборов?</p> <p>А. Пять</p> <p>Б. По всем оцифрованным делениям шкалы поверяемого прибора</p> <p>В. десять</p> <p>Г. по всем оцифрованным делениям шкалы образцового прибора</p>	Б	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
1	Задание открытого типа	Что является моделью объекта	Теоретико-физическая и математическая конструкция, которая отражает свойства объекта, существенные для данной задачи, в частности измерительной	4
2		Дайте определение понятию априорная информация	Один из факторов, обуславливающих эффективность измерения: при ее отсутствии измерение невозможно, при наличии в максимальном объеме – ненужно.	5
3		Перечислите 4 группы аналоговых электроизмерительных приборов, прямого действия	- электромеханические; - электротепловые; - электрохимические - электронно-кинетические	4
4		На чем основан принцип действия аналоговых электромеханических измерительных приборов	На преобразовании электромагнитной энергии, подводимой к прибору непосредственно из измеряемой цепи, в механическую энергию пространственного перемещения подвижной части прибора относительно неподвижной	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
5		Перечислите достоинства магнитоэлектрических механизмов, по сравнению с другими механизмами.	<ul style="list-style-type: none"> - высокая чувствительность; - незначительное влияние на режим измеряемой цепи; - хорошее успокоение - равномерность шкалы; - отсутствие влияния электрических полей; - большая точность; - высокий класс точности прибора - очень малое потребление тока от внешней цепи; - незначительное влияние внешних магнитных полей. 	8
6		Перечислите основные недостатки магнитоэлектрических измерительных механизмов.	<ul style="list-style-type: none"> - сложность конструкции и сравнительно высокая стоимость; - плохая перегрузочная способность, обусловленная легким перегревом противодействующих пружин (токоподводов) и изменение их упругих свойств; - температурное влияние на точность измерения. 	8

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
7		Где используются магнитоэлектрические измерительные механизмы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. В многопредельных и широкодиапазонных амперметра, вольтметрах для непосредственного измерения в цепях постоянного тока. 2. В гальванометрах 3. В аналоговых омметрах, термоэлектрических амперметрах и в комбинированных вольтметрах с выпрямительными преобразователями 	7
8		На чем основан принцип действия электромагнитных измерительных приборов?	На взаимодействии магнитного поля, созданного неподвижной катушкой, по обмотке которой протекает ток, с одним или несколькими ферромагнитными сердечниками, закрепленными эксцентрично на оси.	8
9		Перечислите основные достоинства электромагнитных приборов.	<ul style="list-style-type: none"> - простота конструкции; - высокая надёжность; - пригодность для работы на постоянном и переменном токе; - высокая перегрузочная способность. 	6

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
10		Перечислите недостатки электромагнитных приборов	- неравномерность шкалы; - высокое собственное потребление энергии; - низкая чувствительность; - невысокая точность; - влияние внешних магнитных полей из-за слабого собственного магнитного поля.	6

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

Таблица 10
Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Тетрадь с лекциями	5/1	5	По расписанию
2.	Тетрадь по практическим работам	5/1	5	По расписанию
3.	Полный ответ по практическим работам	5/6	30	По расписанию
	Всего		40	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		+3	По расписанию
6.	Активная работа на занятиях		+4	По расписанию

7.	Своевременное выполнение заданий	+3	По расписанию
	Всего	10	
Дополнительный блок			
8.	Экзамен	50	В день экзамена
Итого		100	

Система штрафов

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию / лабораторной работе	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Метрология, стандартизация и оценка соответствия: учебное пособие / сост.: С. Г. Смердова, Е. В. Приймак, В. Ф. Сопин. - Казань: КНИТУ, 2022. - 184 с. - ISBN 978-5-7882-3195-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788231952.html>
2. Дегтярев, А. А. Метрология: учебное пособие для вузов / Под ред. А. А. Дегтярева - Москва: Академический Проект, 2020. - 256 с. ("Gaudeamus") - ISBN 978-5-8291-3036-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130367.html>
3. Фаюстов, А. А. Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество: учебник / А. А. Фаюстов, П. М. Гуреев, В. Н. Гришин. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 504 с. - ISBN 978-5-9729-0447-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904471.html>

4. Лобач, О. В. Метрология: учебно-методическое пособие / О. В. Лобач, Т. С. Романова. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 67 с. - ISBN 978-5-7782-3854-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238541.html>

5. Усманов, Р. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебно-методическое пособие / Р. А. Усманов, С. Г. Кондрашева, В. А. Лашков. - Казань: КНИТУ, 2019. - 172 с. - ISBN 978-5-7882-2675-0. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788226750.html>

б) Дополнительная литература

1. Воробьева, Г. Н. Метрология, стандартизация и сертификация / Воробьева Г. Н. - Москва: МИСиС, 2015. - 108 с. - ISBN 978-5-87623-876-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876238764.html>

2. Лабковская, Р. Я. Метрология и электрорадиоизмерения / Лабковская Р. Я. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_146.html

3. Лютиков, И. В. Метрология и радиоизмерения: учебник / Лютиков И. В., Фомин А. Н., Леусенко В. А. - Красноярск: СФУ, 2016. - 508 с. - ISBN 978-5-7638-3477-2. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834772.html>

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru> *Учетная запись образовательного портала АГУ*

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. www.studentlibrary.ru. *Регистрация с компьютеров АГУ*

3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru *Регистрация с компьютеров АГУ*

4. Электронная библиотечная система ВООК.ru. www.book.ru *Регистрация с компьютеров АГУ*

5. Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru *Регистрация с компьютеров АГУ*

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий по дисциплине имеются лекционные аудитории, оборудованные мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающихся

материалов, фрагментов фильмов; аудитории для проведения семинарских и практических занятий, оборудованные учебной мебелью и средствами наглядного представления учебных материалов; библиотека с местами, оборудованными компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет..

При проведении занятий используются:

- цифровая платформа MLS Moodle;
- интерактивная доска;
- оборудование для лабораторных работ (штангенциркуль, микрометр, рычажная скоба, индикатор часового типа, призма проверочная и разметочная и др.)

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).