

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.В. Старов

« 11 » апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ТМПИ

Е.Ю. Степанович

« 11 » апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Метрология

наименование дисциплины (модуля)

Составитель(и)

**Сундетов М.Х., старший преподаватель
кафедры ТМПИ**

Согласовано с работодателями:

**Язев Б.Б., Генеральный директор
ООО СК «Квадро Айти»
Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ**

Направление подготовки /
специальность

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) /
специализация ОПОП

**Инжиниринг аналоговых и цифровых сложно
функциональных систем**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приёма

2022

Курс

2

Семестр(ы)

4

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Метрология» является: дать студентам знание основ метрологии, стандартизации, сертификации, взаимозаменяемости, метрологического обеспечения производства и контроля качества продукции.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): изучить основные понятия и определения метрологии, стандартизации, сертификации; познакомить с правовыми основами обеспечения единства измерений, стандартизации, сертификации; рассмотреть существующие методы и средства измерений физических величин; изучить принципы выбора средств измерений, обработки и оценки погрешности результатов измерений; изучить методики расчета и выбора допусков и посадок типовых соединений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.08 «Метрология» относится к обязательной части модуль «Управление проектами» и осваивается в 4 семестре.

Данная дисциплина логически и содержательно-методически непрерывно взаимосвязана с содержанием предшествующих дисциплин таких как основы проектной деятельности, основы проектирования радиоэлектронных приборов, теоретические основы электротехники, физические основы электроники.

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

Знания: аналитическая геометрия и линейная алгебра, векторный анализ, математический анализ, дифференциальные уравнения, алгоритмы.

Умения: использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования в программировании; понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию.

Навыки: разработки алгоритмов, проектирования и создание программ.

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

- в результате освоения дисциплины «Метрология» полученные знания, умения и навыки, формируемые при изучении, могут быть востребованы при изучении дисциплин: основы проектирования электронной компонентной базы, основы обработки сигналов, междисциплинарный комплексный проект, а также при написании выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

а) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.

б) профессиональные (ПК):

ПК-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Таблица 1 Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-2	ИОПК-2.1.1. знает процессы и явления, происходящие в элементах технических систем при различных условиях эксплуатации	ИОПК-2.2.1. умеет применять способы нормирования и формы задания метрологических характеристик средств измерений, основные нормативные положения и законодательные акты в области метрологии	ИОПК-2.3.1. владеет навыками проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода, и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ
ПК-4	ИПК-4.1.1. знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	ИПК-4.2.1. умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	ИПК-4.3.1. владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 4 зачётных(ые) единиц(ы), в том числе 64 часов(а), выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 16 часов(а) – лекции, 32 часов(а) – практические, семинарские занятия, 16 часов – лабораторные занятия), и 152 часов(а) – на самостоятельную работу обучающихся.

**Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)
для очной формы обучения**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	ЛР	КР / КП	СР	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
Семестр 4.						
<i>Тема 1. Предмет метрологии</i>	4	4	8		9	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 2. Международное сотрудничество в области метрологии</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 3. Измеряемое свойство</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	ЛР	КР / КП	СР	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
<i>Тема 4. Шкала измерений</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 5. Определение некоторых шкал измерений</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 6. Единица измерения. Система единиц</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 7. Погрешность результата измерения</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 8. Неопределенность результата измерения</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 9. Обработка и формы представления результата измерения</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 10. Средство измерений</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 11. Эталон</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 12. Методика выполнения измерений</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 13. Единство измерений</i>	1	1	2		11	Устный опрос, отчет по практической работе
ИТОГО за семестр:	16	16	32		152	Экзамен
Итого за весь период	16	16	32		152	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-2	ПК-4	
<i>Тема 1. Предмет метрологии</i>	17	+	+			2
<i>Тема 2. Международное сотрудничество в области метрологии</i>	15	+	+			2
<i>Тема 3. Измеряемое свойство</i>	15	+	+			2
<i>Тема 4. Шкала измерений</i>	15	+	+			2
<i>Тема 5. Определение некоторых шкал измерений</i>	15	+	+			2

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции				Общее количество компетенций
		ОПК-2	ПК-4	
<i>Тема 6. Единица измерения. Система единиц</i>	15	+	+			2
<i>Тема 7. Погрешность результата измерения</i>	15	+	+			2
<i>Тема 8. Неопределенность результата измерения</i>	15	+	+			2
<i>Тема 9. Обработка и формы представления результата измерения</i>	15	+	+			2
<i>Тема 10. Средство измерений</i>	15	+	+			2
<i>Тема 11. Эталон</i>	15	+	+			2
<i>Тема 12. Методика выполнения измерений</i>	15	+	+			2
<i>Тема 13. Единство измерений</i>	15	+	+			2
<i>Курсовая работа (при наличии)</i>	–					
Итого	180					

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 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

Тема 2. Международное сотрудничество в области метрологии

Глобальная система измерений. Международные метрологические организации. Метрологические организации в регионах

Тема 3. Измеряемое свойство

Свойства объекта измерения. Отношения проявлений свойств

Тема 4. Шкала измерений

Основные типы шкал измерений. Неметрические шкалы. Метрические шкалы. Абсолютная шкала. Сравнительный анализ шкал измерений. Шкалы: логарифмическая и биофизическая

Тема 5. Определение некоторых шкал измерений

Шкалы измерения цвета. Шкалы твердости материала. Шкалы измерения времени. Температурные шкалы

Тема 6. Единица измерения. Система единиц

Единица измерения. Понятие размерности. Принципы построения системы единиц. Международная система единиц. Правила написания обозначений единиц SI

Тема 7. Погрешность результата измерения

Классификация погрешности измерения. Погрешность средства измерения. Принципы описания и оценивания погрешностей. Систематическая погрешность

Тема 8. Неопределенность результата измерения

История вопроса. Руководство по выражению неопределенности в измерении. Неопределенность и погрешность. Показатели точности в различных шкалах измерений

Тема 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

Тема 10. Средство измерений

Классификация средств измерений. Компоненты структуры средства измерений. Структура средства измерений. Метрологические характеристики средства измерений. Поверочная схема. Поверка и калибровка

Тема 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

Тема 12. Методика выполнения измерений

Назначение методики выполнения измерений. Содержание документа. Метрологическая экспертиза и аттестация документа на МВИ

Тема 13. Единство измерений

Государственная система обеспечения единства измерений. Нормативная база ГСИ. Организационные основы ГСИ. Государственная метрологическая служба. Метрологический контроль и надзор

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» 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

для заочной формы обучения

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
<i>Тема 1. Основы метрологии: понятие, цели и задачи</i>	9	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 2. История метрологии: от древности до современности</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 3. Системы единиц измерения: SI и другие системы</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 4. Калибровка измерительных приборов: методы и процедуры</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 5. Ошибки измерений: классификация и методы минимизации</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 6. Методы статистической обработки измерительных данных</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 7. Метрологическое обеспечение производственных процессов</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 8. Поверка средств измерений: принципы и процедуры</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 9. Метрология в разных отраслях: примеры применения</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 10. Современные технологии в метрологии: цифровизация и автоматизация</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 11. Национальные и международные метрологические организации</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 12. Этика в метрологии: ответственность и стандарты</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе
<i>Тема 13. Перспективы развития метрологии в условиях глобализации</i>	11	Устный опрос, отчет по практической работе

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

Программой не предусмотрено выполнение контрольных работ по дисциплине.

Для повышения оценки, на усмотрение преподавателя, студент имеет право выполнить дополнительно проект во внеаудиторное время. Критерии выставления оценок приведены в ФОСах. Ниже приводятся требования к оформлению проектной работы.

Общие требования к оформлению проектной работы.

Проект выполняется на листах писчей бумаги формата А4, в приложениях «Мой офис», «Яндекс Документы», WPS Office и т.п. Объемом от 5 страниц текста с полным отчетом. Размер

шрифта - кегель 14; интервал - 1,25; нумерация страниц по середине внизу, абзацный отступ 1,25см. Формулы оформляются во встроенном редакторе приложения, расчеты и единицы измерения приводятся в системе СИ. Поля: левое -3см; правое - 1,5см; верхнее и нижнее - 2см. Все таблицы должны быть пронумерованы с равнением по правому краю. Название таблиц приводятся в полужирном начертании с равнением по середине. Таблицы и рисунки (фотографии, скрины) имеют сквозную нумерацию. Подписи к рисункам (фотографиям, скринам) располагают под рисунком, имеют размер шрифта - кегель 12, равнение по середине. Текст программы (при наличии) приводится на белом фоне, цветное выделение текста допускается, при больших объемах кода программы можно вынести в отдельное приложение в конце документа. В тексте документы обязательно приводятся ссылки на все таблицы, рисунки, фотографии, скрины и приложения с пояснениями. Работа должна быть представлена в электронном (форматов docx, pdf, ru, exe, jpeg - при наличии) и печатном виде, а также видео-файл (MP4 или HEVC) работы физической модели устройства (при наличии).

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

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
<i>Тема 1. Предмет метрологии</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 2. Международное сотрудничество в области метрологии</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 3. Измеряемое свойство</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>

<i>Тема 4. Шкала измерений</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 5. Определение некоторых шкал измерений</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 6. Единица измерения. Система единиц</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 7. Погрешность результата измерения</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 8. Неопределенность результата измерения</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 9. Обработка и формы представления результата измерения</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 10. Средство измерений</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 11. Эталон</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 12. Методика выполнения измерений</i>	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
<i>Тема 13. Единство измерений</i>	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Метрология» 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:

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 <i>Имя пользователя: AstrGU</i> <i>Пароль: AstrGU</i>
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.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Метрология» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 1. Предмет метрологии	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 2. Международное сотрудничество в области метрологии	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 3. Измеряемое свойство	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 4. Шкала измерений	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 5. Определение некоторых шкал измерений	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 6. Единица измерения. Система единиц	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 7. Погрешность результата измерения	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 8. Неопределенность результата измерения	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 9. Обработка и формы представления результата измерения	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Тема 10. Средство измерений	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 11. Эталон	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 12. Методика выполнения измерений	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы
Тема 13. Единство измерений	ОПК-2, ПК-4	Устный опрос, защита практ. работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

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, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

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

Перечень вопросов к практическим занятиям

Практическое занятие 1

1. Что такое метрология и каково её основное назначение?
2. Каковы основные задачи метрологии в научных и производственных сферах?
3. Какие виды метрологии существуют и чем они отличаются друг от друга?
4. Каковы основные принципы метрологического обеспечения?
5. Какова роль метрологии в обеспечении качества продукции?

Практическое занятие 2

1. Какие международные организации занимаются вопросами метрологии?
2. Каковы основные цели международного сотрудничества в области метрологии?
3. Как международные соглашения влияют на стандарты измерений?
4. Какие примеры успешного международного сотрудничества в метрологии можно привести?
5. Какое значение имеет гармонизация национальных систем единиц для международной торговли?

Практическое занятие 3

1. Что такое измеряемое свойство и как оно определяется?
2. Какие характеристики должны иметь измеряемые свойства для их точного определения?
3. Как различаются физические, химические и биологические измеряемые свойства?
4. Какие методы используются для измерения различных свойств?
5. Как влияет выбор измеряемого свойства на результаты измерений?

Практическое занятие 4

1. Что такое шкала измерений и какие её основные типы существуют?

2. Какова роль шкалы измерений в процессе получения результатов?
3. Какой тип шкалы наиболее подходит для количественных измерений?
4. В чем отличие между порядковой и интервальной шкалами?
5. Как шкала измерений влияет на интерпретацию данных?

Практическое занятие 5

1. Что такое номинальная шкала и в каких случаях она применяется?
2. Какова характеристика порядковой шкалы и её ограничения?
3. В чем заключается особенность интервальной шкалы и её применение?
4. Какова природа отношений в отношенческой шкале?
5. Как правильно выбрать шкалу измерений для конкретного исследования?

Практическое занятие 6

1. Что такое единица измерения и как она используется в метрологии?
2. Какие основные системы единиц существуют и чем они отличаются друг от друга?
3. Какова роль Международной системы единиц (SI) в современных измерениях?
4. Как происходит преобразование единиц между различными системами?
5. Почему важно иметь стандартизированные единицы измерения?

Практическое занятие 7

1. Что такое погрешность измерения и как она классифицируется?
2. Какие факторы могут влиять на погрешность результатов измерений?
3. Каковы методы оценки погрешности при проведении измерений?
4. В чем разница между систематической и случайной погрешностью?
5. Как минимизировать погрешность в процессе измерения?

Практическое занятие 8

1. Что такое неопределенность измерения и как она определяется?
2. Какие факторы влияют на величину неопределенности результата измерения?
3. Каковы основные методы оценки неопределенности в метрологии?
4. Почему важно учитывать неопределенность при интерпретации результатов?
5. Как представляется неопределенность в отчетах о результатах измерений?

Практическое занятие 9

1. Какие методы обработки данных используются для получения результатов измерений?
2. Каковы основные формы представления результатов измерений (таблицы, графики, отчеты)?
3. Как правильно интерпретировать результаты измерений с учетом погрешностей и неопределенности?
4. Какова роль статистических методов в обработке результатов измерений?
5. Какие рекомендации существуют для оформления отчетов о результатах измерений?

Практическое занятие 10

1. Что такое средство измерений и какие его виды существуют?
2. Каковы основные характеристики, определяющие качество средств измерений?
3. Какие требования предъявляются к средствам измерений в различных областях применения?
4. Как происходит выбор средства измерений для конкретной задачи?
5. Какова роль калибровки средств измерений в обеспечении точности?

Практическое занятие 11

1. Что такое эталон и какова его роль в метрологии?
2. Какие виды эталонов существуют и как они классифицируются?
3. Как происходит процесс создания и проверки эталонов?
4. Почему важно иметь эталоны для обеспечения единства измерений?
5. Как эталоны используются в практике поверки средств измерений?

Практическое занятие 12

1. Что такое методика выполнения измерений и почему она важна?
2. Какие элементы включает в себя методика выполнения измерений?
3. Как правильно разрабатывать методику для конкретного типа измерений?
4. Каковы основные этапы выполнения измерений согласно методике?
5. Почему необходимо документировать методику выполнения измерений?

Практическое занятие 13

1. Что означает понятие «единство измерений» и почему оно важно?
2. Какие механизмы обеспечивают единство измерений на международном уровне?
3. Какова роль национальных метрологических служб в обеспечении единства измерений?
4. Какие последствия могут возникнуть при отсутствии единства в измерениях?
5. Как современные технологии способствуют поддержанию единства измерений?

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Измерение размеров абсолютным методом

Лабораторная работа №2. Измерение наружных поверхностей относительным методом

Лабораторная работа №3. Измерение радиального биения детали типа «Вал» в центрах и на призме

Лабораторная работа №4. Определение параметров шероховатости по профилограмме

Лабораторная работа №5. Измерение межосевого расстояния отверстий в детали типа «Фланец» с помощью штангенциркуля

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен

1. Определите метрологию и её основные задачи в научной и производственной сферах.
2. Каковы основные принципы метрологического обеспечения?
3. Назовите ключевые международные организации, занимающиеся вопросами метрологии.
4. Как международное сотрудничество в области метрологии способствует улучшению качества измерений?
5. Что такое измеряемое свойство и как оно определяется?
6. Приведите примеры различных измеряемых свойств в физике и химии.
7. Какие типы шкал измерений существуют и каковы их основные характеристики?
8. Какова роль шкалы измерений в интерпретации результатов?
9. В чем заключается отличие между номинальной и порядковой шкалами?
10. Каковы основные характеристики интервальной шкалы и её применение?
11. Что такое единица измерения и как она влияет на точность измерений?
12. Объясните, что такое Международная система единиц (SI) и её значение.
13. Как классифицируется погрешность измерения и какие факторы на неё влияют?
14. В чем разница между систематической и случайной погрешностью?
15. Определите понятие неопределенности измерения и её значение в метрологии.
16. Какие методы используются для оценки неопределенности результата измерения?
17. Каковы основные методы обработки данных для получения результатов измерений?
18. Почему важно правильно оформлять результаты измерений в отчетах?
19. Что такое средство измерений и каковы его основные характеристики?
20. Как происходит калибровка средств измерений и почему она важна для точности?

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных				
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
ПК-4. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам				
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 – не нужно.	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	<ul style="list-style-type: none"> - 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).

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

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	1/5	5	По расписанию
2.	Тетрадь по практическим/лабораторным работам	1/5	5	По расписанию
3.	Полный отчет по практическим/лабораторным работам (допуск, выполнение, защита)	10/3	30	По расписанию
	Всего		40	
Блок бонусов				
4.	Отсутствие пропусков (лекций, практических/лабораторных занятий)		+4	По расписанию
5.	Активная работа на занятиях		+3	По расписанию
6.	Своевременное выполнение заданий		+3	По расписанию
	Всего		10	
Дополнительный блок				
7.	Экзамен		50	В день экзамена
	Итого		100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

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

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

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

8.1. Основная литература

1. 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>

2. 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>

3. 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>

4. 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>

5. 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>

8.2. 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>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые 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 (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проходят в аудиториях оснащенных, всем необходимым мультимедийным оборудованием. Дисциплина обеспечена мультимедийными презентациями по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи различных тем и задач, используемых приборов, а также компьютерные анимации для более глубокого осмысления теоретического и практического материала по дисциплине.

При проведении занятий используются:

- цифровая платформа MLS Moodle;
- интегрированные среды разработки и редакторы кода IDLE, SublimeText, PyCharm;
- интерпретатор командной строки cmd;
- эмулятор термина ConEmu;
- библиотеки NumPy и Matplotlib.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).