

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



Р.А. Рзаев

«05» сентября 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
технологии материалов и промышленной
инженерии



Е.Ю. Степанович

«05» сентября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Составитель(и)	Старов Д.В., старший преподаватель каф. технологии материалов и промышленной инженерии
Согласовано с работодателями:	Сафронов Н.В., начальник лаборатории ООО ОСФ «Стройспецмонтаж»; Шатов А.А., главный сварщик ООО «Южный центр судостроения и судоремонта» 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) ОПОП	
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2025
Курс	3
Семестр	5

Астрахань – 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): «Метрология, стандартизация и сертификация»

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 (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к циклу Б1. Б.18 вариативной части (обязательных дисциплин) и осваивается в 5 семестре.

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

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. Использование знаний о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строения вещества в своей профессиональной деятельности.

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

- Ремонт технологических машин и оборудования;
- Основы проектирования;
- Производственная практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-11 - Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-11	<p>ОПК-11.1. Применять методику проектирования единичных и унифицированных технологических процессов обработки заготовок для разных типов производства; основные технологические методы управления качеством машиностроительных изделий; основные этапы машиностроительного производства: создание конструкционных материалов и выбор их для различных условий работы в машине, получения заготовок деталей машин различными способами; основные методы обеспечения качества машин.</p> <p>ОПК-11.2. Проектировать технологические процессы обработки типовых деталей; применять технологические методы, обеспечивающие</p>	<p>- основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации.</p> <p>метрологические службы в Российской Федерации</p>	<p>- выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования</p> <p>применять принципы построения и автоматизированные средства измерений и контроля</p>	<p>- способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.</p> <p>компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, применимые в сфере</p>

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	заданное качество машиностроительных изделий, при разработке и отладке технологических процессов; выбирать и обосновывать рациональный способ контроля заготовок деталей машин, исходя из условий их производства и эксплуатации.			профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 2 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	2
Объем дисциплины в академических часах	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	32
- занятия лекционного типа, в том числе:	16
- практическая подготовка (если предусмотрена)	0
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	16
- практическая подготовка (если предусмотрена)	0
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы ²	0
- консультация (предэкзаменационная) ³	1
- промежуточная аттестация по дисциплине ⁴	0
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	40

² Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КР/КП» Если курсовая работа не предусмотрена – необходимо удалить строку «Контактная работа в ходе подготовки и защиты курсовой работы».

³ Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «Конс. (для гр.)»

⁴ Числовые данные в данной строке соответствуют трудоемкости, указанной в учебном плане в столбце «КПА»

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	зачет – 5 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела	семестр	Контактная работа (в часах)						Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	ГК	ИК	АИ		
4 семестр										
1	Предмет метрологии	5	1	1					3	Устный опрос
2	Международное сотрудничество в области метрологии	5	1	1					3	Устный опрос
3	Измеряемое свойство	5	1	1					3	Устный опрос
4	Шкала измерений	5	1	1					3	Устный опрос
5	Определение некоторых шкал измерений	5	1	1					3	Устный опрос
6	Единица измерения. Система единиц	5	1	1					3	Устный опрос
7	Погрешность результата измерения	5	1	1					3	Устный опрос
8	Неопределенность результата измерения	5	1	1					3	Устный опрос
9	Обработка и формы представления результата измерения	5	1	1					3	Устный опрос
10	Средство измерений	5	2	2					3	Устный опрос
11	Эталон	5	2	2					3	Устный опрос
12	Методика выполнения измерений	5	2	2					3	Устный опрос
13	Единство измерений	5	1	1					4	Устный опрос
	Разделы 1-13									зачет
	ИТОГО		16	16					40	72

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

Разделы, темы дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Компетенции	
		ОПК-11	общее количество компетенций
Предмет метрологии	5	+	1
Международное сотрудничество в области метрологии	5	+	1
Измеряемое свойство	5	+	1
Шкала измерений	5	+	1
Определение некоторых шкал измерений	5	+	1
Единица измерения. Система единиц	5	+	1
Погрешность результата измерения	5	+	1
Неопределенность результата измерения	5	+	1
Обработка и формы представления результата измерения	5	+	1
Средство измерений	5	+	1
Эталон	7	+	1
Методика выполнения измерений	7	+	1
Единство измерений	6	+	1

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)

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором.

Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютером и мультимедиа проектором.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

для очной формы обучения

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

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

Программой предусмотрены индивидуальные задания и проведение тестирования по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер доклада, реферата, пректа и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления индивидуального задания/проектной работы/контрольной работы

Указанные работы выполняются на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-15 страниц текста для отчета. Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ. При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм; правое – 10 мм; нижнее – 20 мм; верхнее – 20 мм.

Оформление таблиц:

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Оформление иллюстраций:

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Приложения:

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Работа должна быть представлена в двух видах: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

6.1. Образовательные технологии

Практико-ориентированное занятие: создание проектов по применению знаний по электронике и схемотехнике при решении профессиональных задач.

Интерактивная лекция: постановка проблемы, разработка способа ее решения и реализация найденного решения. Электронные приборы с отрицательным дифференциальным сопротивлением

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ и др.

Максимальный объем занятий обучающегося с применением электронных образовательных технологий не должен превышать 25%.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Предмет метрологии	Обзорная лекция	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Международное сотрудничество в области метрологии	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Измеряемое свойство	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Шкала измерений	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Определение некоторых шкал измерений	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Единица измерения. Система единиц	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Погрешность результата измерения	Обзорная лекция	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Неопределенность результата измерения	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Обработка и формы представления результата измерения	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Средство измерений	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Эталон	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Методика выполнения измерений	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено
Единство измерений	Лекция-диалог	Выполнение задания, решение задач	Не предусмотрено

6.2 Информационные технологии

- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.)

При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.

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
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

6.3.2. Электронные базы

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ- систем»:
<https://library.asu.edu.ru>.

Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

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

Справочная правовая система КонсультантПлюс: <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, стандартизация и сертификация» 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

п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Предмет метрологии	ОПК-11	Опрос
2	Международное сотрудничество в области метрологии	ОПК-11	Опрос
3	Измеряемое свойство	ОПК-11	Опрос
4	Шкала измерений	ОПК-11	Опрос
5	Определение некоторых шкал измерений	ОПК-11	Опрос
6	Единица измерения. Система единиц	ОПК-11	расчетное задание
7	Погрешность результата измерения	ОПК-11	Опрос
8	Неопределенность результата измерения	ОПК-11	Опрос
9	Обработка и формы представления результата измерения	ОПК-11	Опрос
10	Средство измерений	ОПК-11	Тест
11	Эталон	ОПК-11	Опрос
12	Методика выполнения измерений	ОПК-11	Тест,
13	Единство измерений	ОПК-11	опрос

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания
	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)

Оценочное средство - вопросы для собеседования, устный опрос:

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.

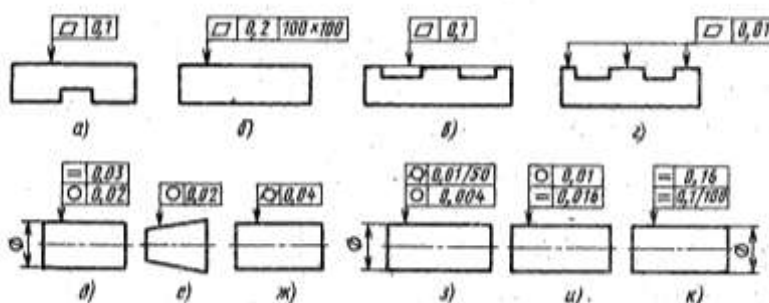
13. Что представляет собой средство измерений?
14. По каким признакам классифицируют средства измерений?
15. Что собой представляют измерительные приборы?
16. По каким признакам классифицируют измерительные приборы?
17. Перечислите государственные эталоны основных единиц.
18. Сформулируйте основные этапы 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?

1. Расшифровать условное обозначение, построить схему полей допусков и определить характеристики посадки для сопряжения : $\varnothing 125 \text{ H7/p6}$
2. Выбрать средство измерения для контроля вала $\varnothing 50 \text{ p6}$, назначить вариант установления приемочных границ и провести анализ результатов
3. Даны посадки в системе вала (номинальный диаметр 20мм): G7/h6, N7/h6, S7/h7.. Перевести посадки в систему отверстия; найти предельные отклонения и допуски; вычислить предельные размеры отверстий и валов, предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать заданные размеры с предельными отклонениями.

4. Расшифруйте условные обозначения допуска формы поверхностей детали: определите вид отклонения и



допуск; в каком выражении задан допуск (диаметральном или радиусном); форму поля допуска; размеры

5. Даны $D=200\text{мм}$, посадки в системе отверстия, мкм: а) $TD=46$, $ТП=144$, $S_{\min}=240$; б) $TD=ES=46$, $es=0$, $ТП=75$. Определить неизвестные параметры соединения и начертить схему расположения полей допусков. Дать условное обозначение посадок.

6. Дано: 1) $D_{\max}=10,15\text{ мм}$, $D_{\min}=10\text{ мм}$; 2) $D_{\max}=100,22\text{ мм}$, $D_{\min}=100\text{ мм}$. Какой размер имеет большую точность?

7. Определить предельные размеры и отклонения, допуски деталей и посадок, зазоры и натяги по следующим данным:

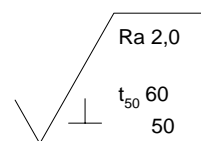
$$\begin{array}{cc} \varnothing 18 \frac{+0,011}{-0,006}, & \varnothing 18 \frac{+0,011}{+0,009} \\ -0,014 & +0,001 \end{array}$$

Начертить схемы полей допусков и дать условное обозначение посадок.

8. Выбрать измерительное средство для контроля вала $\varnothing 90f8$.

9. Рассчитать посадки $\varnothing 23H7/e8$; $\varnothing 120G6/h5$; $\varnothing 67H8/s7$

10. Расшифруйте условное обозначение шероховатости



11. Вычислить допуски в 5-м, 7-м, 10-м квалитетах для размеров $\varnothing 55\text{мм}$, $\varnothing 100\text{ мм}$.
12. Выразите размерности приведённых ниже физических величин через размерности основных физических величин системы SI. Определите единицы измерений этих величин и их связь с единицами измерений основных физических величин системы SI. Сила тока, скорость, ускорение, сила, плотность вещества, напряжение, индуктивность, давление, мощность, энергия.
13. Измерения толщины металлического покрытия дали следующие результаты: 12,3; 12,0; 11,9; 12,5; 11,8; 11,6; 12,8; 11,2; 13,0; 10,8 мкм. Определите, содержится ли грубая погрешность в экспериментальных данных при уровне значимости 5%.
14. Измерена термоЭДС потенциометром класса точности 0,5 со шкалой от 200 до 600⁰С. Указатель стоит на отметке 400⁰С. Определите наибольшую относительную погрешность измерения, если измерение проведено при нормальных условиях.
15. Для измерения напряжения применяются два вольтметра: первый классом точности 2,5 с диапазоном показания 50 В и второй – 1,0 класса точности и диапазоном показания 150В. Определите, какой вольтметр точнее, если первый показал 40,2 В, а второй 42 В.
16. При многократном измерении массы получены значения в кг: 98,100,97,101,99,102,103. Укажите доверительные границы для истинного значения массы с вероятностью $P=0,95$ ($tp=2,45$).

17. При многократном измерении температуры в °С, получены следующие результаты: 20,4 20,2; 20,0; 20,5; 19,7; 20,3; 20,4; 20,1. Указать доверительные границы истинного значения температуры с вероятностью $P=0,95$ ($t_p = 2,365$)
18. Вольтметр показывает 230 В. Среднеквадратическое отклонение вольтметра $\sigma_U = 2В$. Погрешность от подключения вольтметра в сеть $\Delta_s = -1В$. Определите истинное значение напряжения с вероятностью $P=0,9944$ ($t_p = 2$).

Вопросы к зачету:

Метрология.

- 1 Наука метрология. Основные термины и определения. Постулаты метрологии. Физическая величина (ФВ). Классификация ФВ.
- 2 Измерения. Виды и методы измерений.
- 3 Средства измерения (СИ). Классификация СИ.
- 4 Понятие погрешности. Классификация погрешностей измерения и погрешностей СИ.
- 5 Выбор средств измерений.
- 6 Алгоритм обработки многократных прямых и косвенных измерений.
- 7 Понятие метрологического обеспечения (МО) и её основы.
- 8 ФЗ «ОБ обеспечении единства измерений». Основные положения. Нормативная основа МО.
- 9 Государственный метрологический контроль и надзор. Виды контроля и надзора. Поверка. Калибровка СИ.

Стандартизация.

- 10 Основные термины и определения стандартизации. ФЗ «О техническом регулировании». Основные положения.
- 11 Техническое регулирование. Технические барьеры. Технический регламент (ТР). Типовая структура ТР. Требования к содержанию ТР.
- 12 Объекты стандартизации. Цели, принципы и методы стандартизации. Методы стандартизации. Раскрыть содержание всех методов стандартизации.
- 13 Государственная (национальная) система стандартизации (ГСС). Нормативные документы (НД) по стандартизации. Краткая характеристика НД.
- 14 Национальные стандарты. Классификация, содержание стандартов.

Сертификация.

- 15 Основные термины и понятия подтверждения соответствия.
- 16 Виды и формы подтверждения соответствия. Участники процедуры подтверждения соответствия.
- 17 Декларирование соответствия.
- 18 Обязательная сертификация.
- 19 Добровольная сертификация.
- 20 Порядок проведения процедуры подтверждения соответствия.
- 21 Схемы сертификации.

- 22 Органы по сертификации. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Управление качеством

- 23 Определение термина «Качество». Основной смысл «качества» для потребителя и производителя.
- 24 Стандартизация и качество. Качество, ценность стоимость: их общность и различие
- 25 Сущность системы менеджмента качества. Основные положения теории.
- 26 Документация системы качества. Основные требования к документации согласно ГОСТ Р ИСО 9001-2001.

Основные понятия и определения ЕСДП

- 27 Сопряжения и сопрягаемые поверхности. Понятие о размерах (номинальный, действительный, предельные).
- 28 Основные понятия о сопряжениях и посадках. Предельные отклонения и допуски размеров.
- 29 Зазор (наибольший и наименьший). Зависимость между допуском посадки и допуском отверстия и вала (на примере).
- 30 Натяг (наибольший и наименьший). Зависимость между допуском посадки и допуском отверстия и вала (на примере).
- 31 Системы допусков и посадок для гладких цилиндрических соединений. (ЕСДП). Общие закономерности их построения.
- 32 Диапазоны и интервалы размеров. Формула допуска и единица допуска.
- 33 Нормирование точности. Основные отклонения.
- 34 Принципы образования полей допусков. Обозначение полей допусков на чертежах.
- 35 Принципы образования посадок. Система отверстия и система вала. Основные рекомендации по образованию посадок.
- 36 Основные типы посадок. Схемы полей допусков посадок, гарантирующий зазор, натяг, а также переходных (в системе отверстия и в системе вала).
- 37 Методика расчета и выбора посадок с натягом.
- 38 Примерное расположение полей допусков посадок, гарантирующих натяг (в системе отверстия и в системе вала).
- 39 Выбор и вероятностный анализ переходных посадок.
- 40 Примерное расположение полей допусков переходных посадок (в системе отверстия и в системе вала).
- 41 Примерное расположение полей допусков посадок, гарантирующих зазор (в системе отверстия и в системе вала).
- 42 Шероховатость поверхности деталей. Системы оценки шероховатостей. Параметры, оценивающие шероховатость.
- 43 Шероховатость поверхности деталей. Обозначение шероховатости поверхности на рабочих чертежах деталей.
- 44 Отклонение формы цилиндрических деталей. Допуски на отклонения формы. Их условное обозначение на чертежах.
- 45 Отклонение формы плоских поверхностей деталей. Допуски на отклонение формы. Их условное обозначение на чертежах.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК -11				
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.		Из каких греческих слов состоит термин «метрология», дайте их значение	Термин «метрология» образован из двух греческих слов: «метрон» - мера и «логос» – учение.	3
5.		Что в дословном переводе означает «метрология»	Это учение о мерах или, как принято определять в настоящее время это понятие, - наука об измерениях.	3
6.		Что является объектом исследования (измерения)	Реальный физический объект, элемент природной или технологической среды	3
ОПК-11				

7.	Задание закрытого типа	Метрология, как наука, занимается величинами: А. Математическими; Б. Физическими В. Идеальными Г. Вычисляемыми	Б	2
8.		Наибольшее количество действий можно выполнить по шкале... А. отношений Б. интервалов В. порядка Г. наименований	А	2
9.		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
10.		Что является моделью объекта	Теоретико-физическая и математическая конструкция, которая отражает свойства объекта, существенные для данной задачи, в частности, измерительной	4
11.		Дайте определение понятию априорная информация	Один из факторов, обуславливающих эффективность измерения: при ее отсутствии измерение невозможно, при наличии в максимальном объеме – ненужно.	5
12.		Перечислите 4 группы аналоговых электроизмерительных приборов, прямого действия	- электромеханические; - электротепловые; - электрохимические - электронно-кинетические	4

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 представления
Основной блок				
1.	Выполнение практического задания	13	3/2	В течение семестра
2.	Ответ на занятии	13	3/2	В течение семестра
Всего			90/40	-
Блок бонусов				
3.	Посещение занятий	6	10	В течение семестра
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
4.	Экзамен	1	50	-
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Нарушение сроков сдачи самостоятельных работ	5

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

А) ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 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

2. 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](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763834772.html)

Б) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ 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>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. **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.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для проведения занятий по дисциплине необходима аудитория, оборудованная учебной мебелью, мультимедийной техникой с возможностью презентации обучающих материалов, средствами наглядного представления учебных материалов, виртуальными учебными комплексами; зал самостоятельной работы, оборудованный компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.)

заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).