

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 10.09.2023 20:05:14

Уникальный программный ключ:

efd3ecd9d183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Метрология, стандартизация и сертификация»**

**Цель преподавания дисциплины:** формирование у студентов знаний и умений в области организации производства с использованием возможностей метрологии, стандартизации и системного управления качеством, навыков использования нормативной документации, средств измерений и оформления документов по сертификации изделий и систем производства, метрологическому обеспечению научной, производственной, социальной и экономической деятельности.

**Задачи изучения дисциплины:** обучение теоретическим основам метрологии, стандартизации и сертификации; подготовка проектно-конструкторской документации с применением электронно-вычислительных машин; овладение методиками сбора и обработки метрологической и научно-технической информации из технической и справочной литературы; формирование навыков представления результатов прямых и косвенных однократных и многократных измерений; изучение методов обработки первичной научной и научно-технической информации, полученной из различных источников, а также методов обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей измерений; получение опыта обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей измерений; овладение приемами работы с документацией в сфере сертификации продукции; обучение приемам работы с государственными стандартами; получение опыта составления отчетов по анализу экспериментальных данных; получение опыта по формированию демонстрационного материала по анализу экспериментальных данных.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач (УК-2.3);
- в рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы (УК-2.4);
- составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами (ОПК-3.1);
- формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций (ОПК-3.2);
- использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики материалов и компонентов нано- и микросистемной техники (ОПК-6.1);

- составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями (ОПК-6.2).

**Разделы дисциплины:**

Сущность и содержание метрологии. Средства измерений. Закономерности формирования результата измерения. Метрологическое обеспечение производства. Сущность и содержание стандартизации. Организация подтверждения соответствия в РФ.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

естественно-научного факультета

(наименование ф-та полностью)

 П.А. РЯПОЛОВ  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника,

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы» на заседании кафедры стандартизации, метрологии, управления качеством, технологии и дизайна №1 «30» 08 2019 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Павлов Е.В.

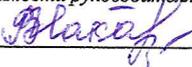
Разработчик программы

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  Аникеева О.В.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры НТОиПФ № 1 «31» 08 2019 г.

Зав. кафедрой НТОиПФ \_\_\_\_\_  Кузько А.Е.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководителями других структурных подразделений)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры СМЧЛР 4.08.20 №21.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Е.В. Павлов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры ДКНМ 02.07.2021.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Малеяева Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры ДКНМ 01.07.22.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Малеяева Н.А.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 «27» 02 2023 г. на заседании кафедры ДМиМ 29.06.23, протокол № 0

Зав. кафедрой М.А. Мальцева  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры   

Зав. кафедрой     
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры   

Зав. кафедрой     
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры   

Зав. кафедрой     
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Микро- и наносистемы», одобренного Ученым советом университета (протокол №    «  »    20   г. на заседании кафедры   

Зав. кафедрой     
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Формирование у студентов знаний и умений в области организации производства с использованием возможностей метрологии, стандартизации и системного управления качеством, навыков использования нормативной документации, средств измерений и оформления документов по сертификации изделий и систем производства, метрологическому обеспечению научной, производственной, социальной и экономической деятельности.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- обучение теоретическим основам метрологии, стандартизации и сертификации;
- подготовка проектно-конструкторской документации с применением электронно-вычислительных машин;
- овладение методиками сбора и обработки метрологической и научно-технической информации из технической и справочной литературы;
- формирование навыков представления результатов прямых и косвенных однократных и многократных измерений;
- изучение методов обработки первичной научной и научно-технической информации, полученной из различных источников, а также методов обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей измерений;
- получение опыта обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей измерений;
- овладение приемами работы с документацией в сфере сертификации продукции;
- обучение приемам работы с государственными стандартами;
- получение опыта составления отчетов по анализу экспериментальных данных;
- получение опыта по формированию демонстрационного материала по анализу экспериментальных данных.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.3 Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и термины, касающиеся метрологии;</li> <li>- основные характеристики базового контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- виды измерений;</li> <li>- методы проведения измерений;</li> <li>- закономерности формирования результатов измерений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения с помощью базового контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- проводить анализ эффективности использования оборудования;</li> <li>- выбирать тип оборудования;</li> <li>- использовать стандарты в сфере нанотехнологий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения измерений;</li> <li>- навыками чтения паспортов средств измерений;</li> <li>- навыками использования средств измерений;</li> <li>- навыками использования математических методов в исследованиях;</li> <li>- навыками организации подтверждения соответствия.</li> </ul>
		УК-2.4 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- разновидности погрешностей измерений и источники их возникновения;</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>- моральные и правовые нормы и обязанности при работе в области и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</p> <p>- правила и особенности подтверждения соответствия;</p> <p>- формы для проведения сертификации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- использовать полученные знания при решении сертификационных задач;</p> <p>- пользоваться стандартами различных видов в своей сфере деятельности;</p> <p>- анализировать эффективность различных схем сертификации;</p> <p>- выбирать последовательность работ по сертификации продукции, услуг и систем качества;</p> <p>- анализировать законодательство РФ в области сертификации и оценивать степень соответствия продукции.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками выбора схем сертификации;</p> <p>- навыками заполнения форм для подтверждения соответствия.</p> <p>- навыками работы в поисковых системах, со стандартами.</p>
ОПК-3	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	<p><b>Знать:</b></p> <p>- методики составления метрологических актов и подготовки и сертификационных документов;</p> <p>- методы проведения анализа полученных в ходе эксперимента результатов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с аналогичными;</p> <p>- составлять аналитические отчеты по результатам технических измерений;</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>- составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая экспериментальные результаты измерений.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления отчетов;</li> <li>- навыками проведения анализа полученных в ходе эксперимента результатов;</li> <li>- навыками сопоставления полученных результатов с аналогичными</li> </ul>
		<p>ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы обработки первичной научной и научно-технической информации, полученной из различных источников;</li> <li>- требования стандартизации и метрологического обеспечения при выполнении теоретических, расчетных и экспериментальных исследований.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять поиск и сбор научной и научно-технической из доступных источников;</li> <li>- осуществлять предварительную обработку информации;</li> <li>- проводить анализ научной и научно-технической информации;</li> <li>- делать выводы по исследовательской деятельности, основанные на фактах.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- статистическими методами и способами сбора и анализа научной и научно-технической информации;</li> <li>- всеми изученными статистическими критериями анализа причин и видов погрешностей;</li> <li>- методами наглядного представления результатов исследований;</li> <li>- навыками подготовки демонст-</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			рационального материала по методам стандартизации и оценке соответствия
ОПК-6	Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики материалов и компонентов nano- и микросистемной техники	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования проведения метрологических и технических измерений;</li> <li>- основные характеристики базового контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- нормы обслуживания оборудования;</li> <li>- методики проведения измерений.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ технической документации на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- проводить оценку результативности использования оборудования.</li> <li>- выбирать виды измерительного, диагностического, технологического оборудования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с технической документацией на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- навыками сбора информации об органах, проводящих поверку средств измерений;</li> <li>- навыками выбора измерительного и технологического оборудования.</li> </ul>
		ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы подготовки отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации.</li> <li>- требования к составлению метрологических и сертификационных документов;</li> <li>- требования по разработке стан-</li> </ul>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>дартов (как государственных, так и стандартов предприятий и организаций).</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями;</li> <li>- анализировать подготовленные отчеты в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- пользоваться методами обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- применять правила округления и представления результатов измерений;</li> <li>- осуществлять выбор инструментальных средств для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;</li> <li>- обрабатывать результаты многократных прямых и косвенных измерений при проведении анализа производственных процессов и технических систем.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями;</li> <li>- навыками анализа составленных отчетов в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- навыками представления, интерпретации и критического анализа составленных отчетов.</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль, специализация) «Микро- и наносистемы». Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	55,15
в том числе:	
лекции	36
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	25,85
Контроль (подготовка к экзамену)	27
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Сущность и содержание метрологии	Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения. Международная система единиц физических величин СИ. Сущность, цели и качество измерений. Классификация измерений. Шкалы, принципы и методы измерений.
2	Средства измерений	Основные понятия, связанные со средствами измерений. Классификация средств измерений. Характеристики средств измерений. Выбор средств измерений.
3	Закономерности формирования результата измерения	Составляющие погрешности. Классификация погрешностей. Рекомендации оценки характеристик погрешности. Представление результатов измерений. Обработка результатов измерений и оценивание погрешностей. Систематические погрешности. Определение случайных погрешностей. Алгоритмы обработки результатов однократных, многократных и косвенных измерений.
4	Метрологическое обеспечение производства	Понятие и основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Государственная метрологическая служба. Метрологические службы, действующие на основе Типового положения о метрологической службе. Государственный метрологический контроль и надзор. Поверка средств измерений. Калибровка средств измерений. Международные метрологические организации.
5	Сущность и содержание стандартизации	Сущность стандартизации. Цели и задачи современных систем стандартизации. Объект и область стандартизации. Сущность технического регулирования. Принципы и методы стандартизации. Государственная система стандартизации Российской Федерации. Категории и виды документов по стандартизации. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента. Правила разработки и утверждения национальных стандартов и стандартов организаций. Классификация и кодирование. Международное сотрудничество в области стандартизации (ИСО, МЭК). Требования к вопросам безопасности согласно ИСО/МЭК. Организации, участвующие в международной стандартизации
6	Организация подтверждения соответствия в РФ	Сущность и содержание доказательства соответствия. Цели подтверждения соответствия. Системы сертификации. Испытательные лаборатории. Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией. Формы подтверждения соответствия на территории РФ. Принципы подтверждения соответствия. Правовые основы сертификации в РФ. Схемы сертификации продукции. Экономические аспекты подтверждения соответствия.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сущность и содержание метрологии	6			У-1-9,	Т3 Р3	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-3.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2
2	Средства измерений	6	1		У-1-9, МУ-1, 3	Т3	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-3.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2
3	Закономерности формирования результата измерения	6	2,3, 4,5		У-1-9, МУ-2, 3	Т7	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-3.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2
4	Метрологическое обеспечение производства	6	6, 7		У-1-9, МУ-2, 3	Т7 Р7	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-3.1 ОПК-6.1 ОПК-6.2
5	Сущность и содержание стандартизации	10	9, 10		У-1-9, МУ-2, 3	Т11 Р11	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2
6	Организация подтверждения соответствия в РФ	2	8		У-1-9, МУ-2, 3	Т17 Р17	УК-2.3 УК-2.4 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2

Т – тестирование, Р – защита (проверка) рефератов

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Выбор средства измерения для определения параметров с требуемой точностью	2
2	Способы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей	2

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
3	Расчет погрешностей и округление результатов измерений. Оценка величины систематической погрешности	1
4	Интервальные оценки результатов измерений. Доверительные границы погрешности. Исключение грубых погрешностей	1
5	Обработка результатов косвенных многократных измерений	2
6	Прямые однократные измерения	2
7	Прямые многократные измерения	2
8	Сертификация продукции и услуг	2
9	Виды стандартов	2
10	Порядок внесения изменений в национальные стандарты	2
Итого		18

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Сущность и содержание метрологии	3 неделя	4
2	Средства измерений	6 неделя	4
3	Закономерности формирования результата измерения	8 неделя	4
4	Метрологическое обеспечение производства	10 неделя	4
5	Сущность и содержание стандартизации	13 неделя	4
6	Организация подтверждения соответствия в РФ	18 неделя	5,85
Итого			25,85

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и дан-ной РПД;

имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
  - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
  - тем рефератов;
  - тестовых заданий;
  - методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.;

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, и общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Средства измерений (лекция)	Лекция-визуализация	6
2	Закономерности формирования результата измерения (лекция)	Лекция-визуализация	6
Итого			12

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует правовому, экономическому, профессионально-трудовому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

□ целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства;

□ применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов);

□ личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций, дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-2.3 Анализирует план-график реализации проекта в целом и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач	Метрология, стандартизация и сертификация		
УК-2.4 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы	Метрология, стандартизация и сертификация	Правоведение	Экономика и организация производства
ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными	Метрология, стандартизация и сертификация Высшая мате-	Высшая математика Физика Электротехни-	Физика конденсированного состояния

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций, дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
аналогами	матика Физика Химия	ка Учебная озна- комительная практика	
ОПК-3.2 Формирует демонстрацион- ный материал и представляет результа- ты своей исследовательской деятельно- сти на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций	Метрология, стандартизация и сертификация Физика Химия Физика диэлек- триков	Физика Электротехни- ка Квантовая ме- ханика и стати- стическая фи- зика Учебная озна- комительная практика	
ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследова- тельской работы в области технологии и методов диагностики материалов и компонентов нано- и микросистемной техники	Метрология, стандартизация и сертификация Датчики физических измерений в микро- и нанoeлектронном ис- полнении		Методы ана- лиза и кон- троля наност- руктуриро- ванных мате- риалов и сис- тем
ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспе- риментальным и теоретическим иссле- дованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми тре- бованиями	Метрология, стандартизация и сертификация Инженерная и компьютерная графика	Физико- химические основы микро- и нанотехноло- гии	Методы ана- лиза и кон- троля наност- руктуриро- ванных мате- риалов и сис- тем

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-2/ началь- ный, ос- новной, завер- шающий	УК-2.3 Анализирует план-график реализации про- екта в целом и выбирает опти- мальный способ	Знать: - основные понятия и термины, касающиеся метрологии; - основные характери- стики базового кон- трольно-	Знать: - основные поня- тия и термины, касающиеся мет- рологии; - основные харак- теристики базово-	Знать: - основные поня- тия и термины, касающиеся мет- рологии; - основные харак- теристики базово-

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	<p>решения поставленных задач</p> <p>УК-2.4 В рамках поставленных задач определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы</p>	<p>измерительного оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности формирования результатов измерений;</li> <li>- некоторые методы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- разновидности погрешностей измерений и источники их возникновения;</li> <li>- моральные и правовые нормы и обязанности при работе в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения с помощью базового контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- использовать стандарты в сфере нанотехнологий;</li> <li>- использовать полученные знания при решении сертификационных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения измерений;</li> <li>- основными навыками организации подтверждения соответствия;</li> <li>- навыками выбора схем сертификации.</li> </ul>	<p>го контрольно-измерительного оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности формирования результатов измерений.</li> <li>- виды измерений.</li> <li>- методы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- разновидности погрешностей измерений и источники их возникновения;</li> <li>- моральные и правовые нормы и обязанности при работе в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</li> <li>- правила и особенности подтверждения соответствия.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения с помощью базового контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- проводить анализ эффективности использования оборудования;</li> <li>- использовать стандарты в сфере нанотехнологий.</li> <li>- использовать по-</li> </ul>	<p>го контрольно-измерительного оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды измерений;</li> <li>- методы проведения измерений;</li> <li>- закономерности формирования результатов измерений.</li> <li>- методы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- разновидности погрешностей измерений и источники их возникновения;</li> <li>- моральные и правовые нормы и обязанности при работе в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;</li> <li>- правила и особенности подтверждения соответствия;</li> <li>- формы для проведения сертификации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить измерения с помощью базового контрольно-измерительного оборудования;</li> <li>- проводить анализ эффективности использования оборудования;</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>лученные знания при решении сертификационных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться стандартами различных видов в своей сфере деятельности.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения измерений;</li> <li>- навыками чтения паспортов средств измерений;</li> <li>- навыками использования средств измерений;</li> <li>- основными навыками организации подтверждения соответствия.</li> <li>- навыками выбора схем сертификации;</li> <li>- навыками заполнения форм для подтверждения соответствия.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать тип оборудования;</li> <li>- использовать стандарты в сфере нанотехнологий.</li> <li>- использовать полученные знания при решении сертификационных задач;</li> <li>- пользоваться стандартами различных видов в своей сфере деятельности;</li> <li>- анализировать эффективность различных схем сертификации;</li> <li>- выбирать последовательность работ по сертификации продукции, услуг и систем качества;</li> <li>- анализировать законодательство РФ в области сертификации и оценивать степень соответствия продукции.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками проведения измерений;</li> <li>- навыками чтения паспортов средств измерений;</li> <li>- навыками использования средств измерений;</li> <li>- навыками использования математических методов в исследованиях;</li> <li>- навыками орга-</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				<p>низации подтверждения соответствия.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора схем сертификации;</li> <li>- навыками заполнения форм для подтверждения соответствия.</li> <li>- навыками работы в поисковых системах, со стандартами.</li> </ul>
ОПК-3/ начальный	<p>ОПК-3.1 Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами</p> <p>ОПК-3.2 Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики составления метрологических актов и подготовки и сертификационных документов.</li> <li>- методы сбора научной и научно-технической информации, полученной из различных источников.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с аналогичными;</li> <li>- составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности.</li> <li>- осуществлять поиск и сбор научной и научно-технической из доступных источников.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления отчетов.</li> <li>- навыками подготовки демонстрационного материала по методам стандартизации и</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики составления метрологических актов и подготовки и сертификационных документов;</li> <li>- методы проведения анализа полученных в ходе эксперимента результатов.</li> <li>- методы обработки первичной научной и научно-технической информации, полученной из различных источников;</li> <li>- требования стандартизации и метрологического обеспечения при выполнении теоретических, расчетных и экспериментальных исследований.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с анало-</li> </ul>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики составления метрологических актов и подготовки и сертификационных документов;</li> <li>- методы проведения анализа полученных в ходе эксперимента результатов.</li> <li>- методы обработки первичной научной и научно-технической информации, полученной из различных источников;</li> <li>- требования стандартизации и метрологического обеспечения при выполнении теоретических, расчетных и экспериментальных исследований.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сопоставлять полученные в ходе эксперимента результаты с анало-</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		оценке соответствия.	<p>гичными;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять аналитические отчеты по результатам технических измерений;</li> <li>- составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая экспериментальные результаты измерений.</li> <li>- осуществлять поиск и сбор научной и научно-технической из доступных источников;</li> <li>- осуществлять предварительную обработку информации.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления отчетов;</li> <li>- навыками проведения анализа полученных в ходе эксперимента результатов.</li> <li>- статистическими методами и способами сбора и анализа научной и научно-технической информации;</li> <li>- основными статистическими критериями анализа причин и видов погрешностей;</li> <li>- навыками подготовки демонстрационного мате-</li> </ul>	<p>гичными;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составлять аналитические отчеты по результатам технических измерений;</li> <li>- составлять отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая экспериментальные результаты измерений.</li> <li>- осуществлять поиск и сбор научной и научно-технической из доступных источников;</li> <li>- осуществлять предварительную обработку информации;</li> <li>- проводить анализ научной и научно-технической информации;</li> <li>- делать выводы по исследовательской деятельности, основанные на фактах.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления отчетов;</li> <li>- навыками проведения анализа полученных в ходе эксперимента результатов;</li> <li>- навыками сопоставления полученных результатов с аналогичными.</li> <li>- статистическими</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			риала по методам стандартизации и оценке соответствия.	методами и способами сбора и анализа научной и научно-технической информации; - всеми изученными статистическими критериями анализа причин и видов погрешностей; - методами наглядного представления результатов исследований; - навыками подготовки демонстрационного материала по методам стандартизации и оценке соответствия.
ОПК-6/ начальный, основной	ОПК-6.1 Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики материалов и компонентов нано- и микросистемной техники  ОПК-6.2 Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим	Знать: - основные требования проведения метрологических и технических измерений; - основные характеристики измерительного, диагностического, технологического оборудования. - методы подготовки отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации. Уметь: - проводить анализ технической документации на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование.	Знать: - основные требования проведения метрологических и технических измерений; - основные характеристики измерительного, диагностического, технологического оборудования; - нормы обслуживания оборудования. - методы подготовки отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сер-	Знать: - требования проведения метрологических и технических измерений; - основные характеристики базового контрольно-измерительного оборудования; - нормы обслуживания оборудования; - методики проведения измерений. - методы подготовки отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сер-

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	<ul style="list-style-type: none"> <li>- подготавливать отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями.</li> <li>Владеть: <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с технической документацией на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- способами сбора и анализа научной и научно-технической информации, некоторыми статистическими критериями анализа причин и видов погрешностей.</li> <li>- навыками составления отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>тификации;</li> <li>- требования к составлению метрологических документов.</li> <li>Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ технической документации на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- проводить оценку результативности использования оборудования.</li> <li>- подготавливать отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями;</li> <li>- анализировать подготовленные отчеты в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- пользоваться методами обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- применять правила округления и представления результатов измерений;</li> <li>- обрабатывать результаты мно-</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>тификации.</li> <li>- требования к составлению метрологических и сертификационных документов;</li> <li>- требования по разработке стандартов (как государственных, так и стандартов предприятий и организаций).</li> <li>Уметь: <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ технической документации на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- проводить оценку результативности использования оборудования.</li> <li>- выбирать виды измерительного, диагностического, технологического оборудования.</li> <li>- подготавливать отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями;</li> <li>- анализировать подготовленные отчеты в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> </ul> </li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			<p>гократных прямых и косвенных измерений при проведении анализа производственных процессов и технических систем.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с технической документацией на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- навыками сбора информации об органах, проводящих поверку средств измерений.</li> <li>- навыками составления отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями;</li> <li>- навыками анализа составленных отчетов в области метрологии, стандартизации и сертификации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться методами обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей;</li> <li>- применять правила округления и представления результатов измерений;</li> <li>- осуществлять выбор инструментальных средств для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;</li> <li>- обрабатывать результаты многократных прямых и косвенных измерений при проведении анализа производственных процессов и технических систем.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с технической документацией на измерительное, диагностическое, технологическое оборудование;</li> <li>- навыками сбора информации об органах, проводящих поверку средств измерений;</li> <li>- навыками выбора измерительного и технологического оборудования.</li> <li>- навыками составления отчетов по эксперимен-</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
				<p>тальным и теоретическим исследованиям в области метрологии, стандартизации и сертификации в соответствии с устанавливаемыми требованиями;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа составленных отчетов в области метрологии, стандартизации и сертификации;</li> <li>- навыками представления, интерпретации и критического анализа составленных отчетов.</li> </ul>

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Сущность и содержание метрологии	УК-2.3, УК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2	Лекция, СРС, тестирование	БТЗ	1-5	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	1-5	
2	Средства измерений	УК-2.3, УК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-6.1,	Лекция, СРС, лабораторная работа, тестирование	БТЗ	6-10	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к лаб №1	МУ-1	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
		ОПК-6.2				
3	Закономерности формирования результата измерения	УК-2.3, УК-2.4 ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2	Лекция, СРС, лабораторные работы, тестирование	БТЗ	11-15	Согласно табл.7.2
				Задания и контрольные вопросы к лаб№2-5	МУ-2	
4	Метрологическое обеспечение производства	УК-2.3, УК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-6.1, ОПК-6.2	Лекция, СРС, лабораторные работы, тестирование	БТЗ	16-20	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	1-5	
				Задания и контрольные вопросы к лаб№6,7	МУ-2	
5	Сущность и содержание стандартизации	УК-2.3, УК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2	Лекция, СРС, лабораторные работы, тестирование	БТЗ	21-25	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	1-5	
				Задания и контрольные вопросы к лаб№9,10	МУ-2	
6	Организация подтверждения соответствия в РФ	УК-2.3, УК-2.4, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2	Лекция, СРС, лабораторная работа, тестирование	БТЗ	26-30	Согласно табл.7.2
				Темы рефератов	1-5	
				Задания и контрольные вопросы к лаб№8	МУ-2	

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

### Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1 «Сущность и содержание метрологии»:

1. Укажите цель метрологии:

- а) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;
- б) разработка и совершенствование средств и методов измерений повышения их точности

в) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;

г) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

2. Что не является задачами метрологии?

а) обеспечение единства измерений с необходимой и требуемой точностью;

б) разработка и совершенствование средств и методов измерений; повышение их точности;

в) разработка новой и совершенствование действующей правовой и нормативной базы;

г) совершенствование эталонов единиц измерения для повышения их точности;

3. Охарактеризуйте принцип метрологии «единство измерений»:

а) разработка и/или применение метрологических средств, методов, методик и приемов основывается на научном эксперименте и анализе;

б) состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в Российской Федерации единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы;

в) состояние средства измерений, когда они проградуированы в законных единицах и их метрологические характеристики соответствуют установленным нормам;

г) все ответы верные.

4. Какие из перечисленных способов обеспечивают единство

измерения: а) применение законных единиц измерения;

б) определение систематических и случайных погрешностей, учет их в результатах измерений;

в) проведение измерений компетентными специалистами;

г) все ответы верные.

5. Какой раздел посвящен изучению теоретических основ

метрологии: а) законодательная метрология; б) практическая

метрология; в) прикладная метрология; г) теоретическая метрология.

Темы рефератов по разделу (теме) 2 «Средства измерений»:

6. Цели и особенности проведения многократных измерений.

7. Цели и особенности проведения косвенных измерений.

8. Цели и особенности проведения однократных измерений.

9. Выбор и применение измерительных приборов.

10. Выбор и применение измерительных систем.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

## Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового и/или компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%).

БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – это...: (2 балла)

- 1) национальный стандарт;
- 2) технические условия;
- 3) сертификат;
- 4) рекомендации по стандартизации.

Задание в открытой форме:

Главным нормативным актом по обеспечению единства измерений является

---

Задание на установление правильной последовательности:

Установите правильную последовательность выявления грубой погрешности с помощью критерия трех сигм: 1 – проверка гипотезы; 2 – расчет СКО; 3 – расчет среднего значения; 4 – выделение грубой погрешности; 5 – выдвижение гипотезы; 6 – расчет по критерию; 7 – использование таблицы распределения Стьюдента.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие между физическими величинами и их эталонами: к каждой физической величине подберите соответствующий эталон и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

А) метр; Б) килограмм; В) секунда.

1) цилиндр из сплава платины (90%) и иридия (10%), у которого диаметр и высота примерно одинаковы (около 30 мм); 2) 9 192 631 770 периодов излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133; 3) длина пути, проходимого светом в вакууме за  $1/299\,792\,458$  долю секунды.

Компетентностно-ориентированная задача:

Определить количество членов параметрического ряда  $R160$  в интервале (1...3).

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа №1 (Выбор средства измерения для определения параметров с требуемой точностью)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2 (Способы обнаружения и устранения грубых и систематических погрешностей)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №3 (Расчет погрешностей и округление результатов измерений. Оценка величины систематической погрешности)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №4 (Интервальные оценки результатов измерений. Доверительные границы погрешности. Исключение грубых погрешностей)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №5 (Обработка результатов косвенных многократных измерений)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №6 (Прямые однократные измерения)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №7 (Прямые многократные измерения)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №8 (Сертификация продукции и услуг)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №9 (Виды стандартов)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №10 (Порядок внесения изменений в национальные стандарты)	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Тестирование Т3	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Тестирование Т7	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Тестирование Т11	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
Тестирование Т17	1	Выполнил, доля правильных ответов менее 50%	2	Выполнил, доля правильных ответов более 50%
СРС	10	Материал усвоен менее чем на 50%	20	Материал усвоен более чем на 50%
Итого	24		48	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по техническим направлениям подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов] / В. Н. Кайнова [и др.] ; под общ. ред. В. Н. Кайновой. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. - 367 с. : ил. ; 20 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 364. - 1000 экз. - ISBN 978-5-8114-1832-9 (в пер.) - Текст : непосредственный.

2. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник / Г. Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 671 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433> (дата обращения 09.09.2019) . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ISBN 978-5-238-01295-7

3. Камардин, Н. Б. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия : учебное пособие / Н. Б. Камардин, И. Ю. Суркова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 240 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258829> (дата обращения 09.09.2019) . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ISBN 978-5-7882-1401-6.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

4. Райкова, Елена Юрьевна. Стандартизация, подтверждение соответствия, метрология : учебник для бакалавров / Е. Ю. Райкова ; Рос. экон. ун-т им. Г. В. Плеханова. - Москва : Юрайт, 2015. - 349 с. : табл. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 334. - ISBN 978-5-9916-3582-0 : 343.30 р. - Текст : непосредственный. На тит. л.: Книга доступна в электронной библиотечной системе [biblio-online.ru](http://biblio-online.ru).

5. Звонарев, Дмитрий Юрьевич . Метрология: линейно-угловые измерения : учебное пособие : [для студентов технических специальностей всех форм обучения]

/ Д. Ю. Звонарев, О. Л. Морозова, Д. Н. Крюков ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 99 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 85-88. - ISBN 978-5-7681-0753-6 : 110.00 р. - Текст : непосредственный. Имеется электрон. аналог

6. Сергеев, Алексей Георгиевич . Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М. : Юрайт, 2010. - 820 с. - (Основы наук). - ISBN 978-5-9916-01 60-3 : 408.98 р. - Текст : непосредственный.

7. Сарафанова, Е. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Е. В. Сарафанова. - М. : РИОР, 2005. - 96 с. - ISBN 59557-0246-6 : 44.00 р. - Текст : непосредственный.

8. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении : учебник. - М. : Издательский центр "Академия", 2009. - 288 с. - ISBN 978-5-7695-58 93-1 : 394.74 р. - Текст : непосредственный.

9. Схиртладзе, Александр Георгиевич. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич, С. А. Сергеев. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 539 с. - ISBN 978-5-94178-2 08-6 : 431.00 р. - Текст : непосредственный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Выбор средства измерения для определения параметров с требуемой точностью: методические указания по выполнению лабораторно-практической и самостоятельной работы / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 10 с. – Текст электронный.

2. Метрология, стандартизация, сертификация и технические измерения: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для обучающихся по направлениям подготовки бакалавров / Юго-Запад. гос. ун-т ; сост.: О.В. Аникеева, А.Г. Ивахненко. - Курск : ЮЗГУ, 2018. – 106 с. – Текст электронный.

3. Самостоятельная работа студентов: методические указания по организации самостоятельной работы студентов / Минобрнауки России, Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.В. Ходыревская. – Курск, 2023. – 13 с. – Текст электронный.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Журналы «Стандарты и качество». – М.: РИА «Стандарты и качество».
2. Законодательная и прикладная метрология: научно-технический журнал.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. [http:// window.edu.ru](http://window.edu.ru) – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
3. Электронная библиотека ЮЗГУ, <http://library.kstu.kursk.ru>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно

распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Операционная система Windows 7/8/8.1/10, договор IT000012385. Антивирус ESET NOD32, сублицензионный договор №ВЖ-ПО\_119356. Антивирус Kaspersky Endpoint Security Russian Edition, лицензия 156A-140624-192234.

Microsoft Office 2016, лицензионный договор №S0000000722 от 21.12.2015 г. с ООО «АйТи46», лицензионный договор №K0000000117 от 21.12.2015 г. с ООО «СМСКанал».

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры ДиИМ, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска ДК 32 Э 3010 МФ/1,00, а также презентационной техникой: ноутбук Asus X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+(39945,45)/1,00, экран на штативе Screen Media Apollo-T150\*150 MW/STM-1101/1,00, штатив (44,5-129 см.800г. 1 уровень, чехол, нагрузка до 2кг)/1,00 для проведения лабораторных работ, средства измерений: прибор для определения жесткости и упругости ПЖУ 3600/1,00, прибор для измерения твердости ТК-14-250(6000)/1,00, измерительная стойка повышенной жесткости СТ734(14400)/1,00, прибор для контроля биения (4000)/1,00, измерительная стойка В902М (12100)/1,00, кругломер УД-1В (15000)/1,00, весы лабораторные аналитические (12000)/1,00, оптиметр вертикальный ИКВ-6 1977г.выпуска (23400)/1,00, оптиметр горизонтальный ИКГ (8000)/1,00, лабораторный комплекс «Метрология длин»/1,00, профилограф-профилометр-201 ПО -1584/1,00, вольтметр В7-18 НИС/1,00, микроскоп ММУ-1/1,00, штангенциркуль металлический нержавеющей 150мм/2,00, штангенциркуль с глубиномером 250мм/1,00, микрометр «Эксперт» гладкий механический МК 75 Зубр /1,00, штангенциркуль металлический тип 1,класс точности 2,125мм/2,00, металлические детали.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

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).

