

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143190	Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Геодезия и дистанционное зондирование 2. Управление исследованиями и разработками 3. Нанотехнологии и микросистемная техника	<b>Код ОП</b> 1. 21.03.03/33.01 2. 27.03.05/33.01 3. 28.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Геодезия и дистанционное зондирование; 2. Инноватика; 3. Нанотехнологии и микросистемная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 21.03.03; 2. 27.03.05; 3. 28.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Катаев Василий Анатольевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В результате освоения модуля обучающийся должен уметь оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой на основе использования основных положений метрологии, стандартизации и сертификации в производственной деятельности; применять документацию систем качества; применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов. В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: документацию систем качества; единство терминологии, единиц измерения с действующими стандартами и международной системой единиц СИ в учебных дисциплинах; основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов; основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации; основы повышения качества продукции.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия	4
ИТОГО по модулю:		4

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия	УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	З-3 - Сделать обзор действующих правовых норм и ограничений, оказывающих регулирующее воздействие на профессиональную деятельность

	<p>оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>У-1 - Определять круг задач, цели, основные этапы и направления реализации задач профессиональной, в том числе проектной, деятельности с учетом имеющихся ресурсов и ограничений</p> <p>П-2 - Предлагать способы решения поставленных задач, прогнозировать результаты профессиональной деятельности с учетом действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>
	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p>

		<p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции</p> <p>У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p>
	<p>ПК-2 - Способен проводить анализ результатов измерений параметров наноматериалов и наноструктур и готовить научно-технические отчеты</p>	<p>З-2 - Сформулировать нормативные требования к научно-техническим отчетам</p> <p>У-2 - Правильно интерпретировать результаты проведенных измерений</p>
	<p>ПК-3 - Способен сопровождать технологические процессы и эксплуатацию измерительных систем в области нанотехнологии</p>	<p>З-2 - Характеризовать актуальные нормативные требования к технологическим процессам</p> <p>П-2 - Предлагать способы оптимизации технологического процесса и устранения ошибок в работе измерительных систем</p>

	и микросистемной техники	
--	-----------------------------	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Метрология, стандартизация и**  
**подтверждение соответствия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Катаев Василий Анатольевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов
2	Степанова Елена Александровна	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	магнетизма и магнитных наноматериалов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Естественных наук и математики

Протокол № 1 от 18.01.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Степанова Елена Александровна, Доцент, магнетизма и магнитных наноматериалов

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.1	Введение	Основные положения метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия
1.2	Метрология. Основы обеспечения единства измерений.	Понятие метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений. Международная система единиц СИ. Требования к единицам измерений. Шкалы измерений. Понятие размерности физических величин Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющихся юридическими лицами. Эталоны физических величин и поверочные схемы. Поверка (калибровка) средств измерений. Поверочные схемы и поверочное оборудование. Калибровка средств измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Метод (методика) измерений. Нанометрология. Государственный метрологический контроль (надзор).



		Требования к испытательным и калибровочным лабораториям. Российская система аккредитации.
1.3	Техническое регулирование. Технические регламенты	Понятие о техническом регулировании. Объекты технического регулирования. Основные требования закона РФ «О техническом регулировании».
1.4	Стандартизация	Стандартизация. Исторические основы развития стандартизации. Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Основные методы стандартизации. Научная база стандартизации.
1.5	Подтверждение соответствия	Подтверждение соответствия. Основные цели и объекты подтверждения соответствия. Термины и определения в области сертификации. Качество продукции и защита прав потребителя. Правовые основы сертификации. Схемы и системы сертификации. Условия осуществления сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Сертификационные испытания; качество испытаний, методы и программы испытаний, аттестация методик испытаний, метрологическое обеспечение испытаний. Сертификация услуг. Сертификация систем качества. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий.
2.1	Методы оценивания погрешностей результатов измерений	Случайные погрешности; законы распределения, используемые при исследовании погрешностей измерений. Распределение результатов измерений и случайных погрешностей; функция распределения случайных величин. Нормальный закон распределения случайных величин. Равномерный закон распределения. Распределение Стьюдента (t-распределение). Распределение хи-квадрат. Распределение Фишера. Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о законе распределения. Проверка результатов на нормальное распределение. Пример – радиодальномер. Выявление и устранение грубых погрешностей результатов измерений (+метод Шарлье, вариационный метод) Систематические погрешности. Систематическая погрешность. Статистические методы обнаружения систематических погрешностей (метод Аббе; метод Фишера, Пирсона). Точечные и интервальные оценки. Качество измерений. Точечные оценки. Качество измерений

2.2	Средства измерений и обработка результатов	<p>Средства измерений. Средства измерений (СИ), требования к СИ. Метрологические характеристики средств измерений. Классификация погрешностей СИ. Выбор вида нормирования. Классы точности СИ</p> <p>Обработка результатов измерений. Обработка прямых многократных измерений. Критерий ничтожных случайных погрешностей и правила округления результатов. Обработка однократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений: Линейная функция, Нелинейная функция, пример обработки измерений плотности. Обработка результатов совместных измерений: пример применения МНК для нахождения 3-х неизвестных; пример применения МНК для нахождения 2-х неизвестных; пример нахождения 2-х неизвестных по результатам 10 измерений</p> <p>Погрешность и неопределенность результата измерения. Основные термины и определения. Методика оценивания результата измерения и его неопределенности. Сравнение оценок погрешностей и неопределенностей – пример оценивания погрешности и вычисления неопределенности измерений</p>
2.3	Обеспечение единства измерений	<p>Техническое обеспечение единства измерений</p> <p>Единство и прослеживаемость измерений. Эталоны единиц величин. Поверка, калибровка и градуировка СИ. Передача размеров от эталонов к рабочим СИ. Увеличение неопределенности размера единицы при его передаче калибруемому или поверяемому СИ</p> <p>Техническая политика в области обеспечения единства измерений. Правовая и нормативная база обеспечения единства измерений (ОЕИ). Организационная основа ОЕИ – Метрологическая служба РФ. Обеспечение точности измерений (ГОСТ Р ИСО 5725-2002). Международное сотрудничество в области метрологии</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических	Технология самостоятельной работы	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические	3-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной

	целях		операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективно сти производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции
--	-------	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Степанова, , Е. А., Степанова, , Е. А.; Основы обработки результатов измерений : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68268.html> (Электронное издание)
2. Николаев, М. И.; Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством : курс лекций.; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429090> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Кузнецов, В. А., Кузнецов, В. А.; Общая метрология; ИПК Изд-во стандартов, Москва; 2001 (13 экз.)
2. Радкевич, Я. М.; Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов.; Высшая школа, Москва; 2010 (20 экз.)
3. , Ким, К. К.; Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учеб. пособие для вузов.; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2006 (19 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Техэксперт: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

Университетская библиотека онлайн: <http://biblioclub.ru>

Зональная научная библиотека УрФУ: URL: <http://lib.urfu.ru>

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Российская государственная библиотека. URL: <http://www.rsl.ru>

Государственная публичная научно-техническая библиотека России. URL: <http://www.gpntb.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM