**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

Федеральный закон от 31.07.2020 г №304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 г N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3++) по направлению подготовки Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 901 (Зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2020 г. № 59353);

Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 5 августа 2020 г. N 885/390 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 11 сентября 2020 г., регистрационный N 59778);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн)

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные нормативные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Положение о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019;

Положения об электронной информационно-образовательной среде Новомосковского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

Основная профессиональная образовательная программа (далее – Программа, ОПОП) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 901 (Зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2020 г. № 59353) (ФГОС ВО), рекомендациями Учебно-методической комиссии НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Автоматизация производственных процессов НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее – Институт). Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в Институте системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий полностью или частично.

**2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения дисциплины является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах метрологического обеспечения, правовых основах обеспечения единства измерений, а также навыков творческого применения знаний по метрологическому обеспечению технологических процессов.

Задачи преподавания дисциплины:

- изучение основных понятий метрологии, ознакомление с системой обеспечения единства измерений;

- изучение закономерностей отображения количественных и качественных проявлений свойств объектов на шкалы измерений, посредством измерительных процедур;

- приобретение навыков использования, полученной при измерениях информации о свойствах объектов, для целенаправленной производственной, научной и иной деятельности.

**3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.О.20 – Метрология относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на дисциплинах: Математика, Основы информационных технологий, Теория вероятностей и математическая статистика, Отбор и подготовка проб при проведении контроля, Основы технического регулирования и является основой для последующих дисциплин: Методы и средства измерений и контроля, Метрологическое обеспечение аналитического контроля, Технические измерения и приборы.

**4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

**Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование  категории  (группы)  ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК |
| Естественнонаучная подготовка | ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ОПК-1.1 Использует основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования.  ОПК-1.2 Знает основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений.  ОПК-1.4 Владеет инженерными методами мониторинга, прогнозирования и оценки экологической безопасности действующих, вновь строящихся и реконструируемых объектов |
|  | ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин | ОПК-2.1 При решении задач, возникающих в практической работе, находит взаимосвязь конкретной технической системы и расчетной модели и выполняет необходимые расчеты и исследования, используя современные технологии.  ОПК-2.2 Использует современные методы расчетов при решении прикладных задач, используя знания математики, механики, информатики и других дисциплин.  ОПК-2.3 Систематизирует параметры, определяющие качественные показатели и безопасность продукции, способен составить методику их определения.  ОПК-2.4 Формулирует цели и принципы технического регулирования, как совокупность поставленных задач, и определяет ожидаемый результат из решения. |
|  | ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности | ОПК-3.3 Знает основы метрологического обеспечения, формы и схемы сертификации продукции (услуг) и процессов |
|  | ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки в области стандартизации и метрологического обеспечения | ОПК4.3 Применяет типовые критерии оценки эффективности внедрения новой техники, решения задач метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации |
|  | ОПК-5 Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области стандартизации и метрологического обеспечения с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности. | ОПК-5.3 Участвует в разработке программ и методик испытаний, межлабораторных оценках их эффективности.  ОПК-5.4Способен организовать работы по разработке методики измерений, созданию условий для её реализации, оборудованию рабочего места и обучению персонала, контролю качества измерений. |
|  | ОПК-6. Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа. | ОПК-6.1 Знает проблемы современной стандартизации, метрологии и сертификации, а также основные пути их решения, определенные национальными и международными нормативными документами. |
|  | ОПК-7. Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения. | ОПК-7.1 Применяет методы решения задач стандартизации, метрологического обеспечения, подтверждения соответствия.  ОПК-7.2 Обладает опытом разработки программ и методик испытаний, их применения, обработки и оформления результатов |

**Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Задача профессиональной деятельности | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК | Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции |
| **Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности** | | | | |
|  | Химическое, химико-технологическое производство;Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности | ПК-3Способен организовать работу по контролю состояния оборудования, технологической оснастки и средств измерения. | ПК-3.1 Организует работу по поддержанию и контролю оборудования, технологической оснастки и средств измерения в работоспособном состоянии.  ПК-3.2 Планирует работу по контролю состояния оборудования, технологической оснастки и средств измерения.  ПК-3.3 Способен анализировать метрологические характеристики средств измерения. | Профстандарт: 40.011  Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам  Утвержден  приказом Министерства труда  и социальной защиты  Российской Федерации  от 4 марта 2014 года N 121н  Обобщенная трудовая функция :  Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. A/01.5 Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований работ (уровень (подуровень) квалификации 5)  A/02.5Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок работ (уровень (подуровень) квалификации 5)  A/03.5Подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ (уровень (подуровень) квалификации 5) |
| **Технологический тип задач профессиональной деятельности** | | | | |
|  | Химическое, химико-технологическое производство;Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности | ПК-3Способен организовать работу по контролю состояния оборудования, технологической оснастки и средств измерения. | ПК-3.1 Организует работу по поддержанию и контролю оборудования, технологической оснастки и средств измерения в работоспособном состоянии.  ПК-3.2 Планирует работу по контролю состояния оборудования, технологической оснастки и средств измерения.  ПК-3.3 Способен анализировать метрологические характеристики средств измерения. | Профстандарт: 40.010  Специалист по техническому контролю качества продукции.  Утвержден  приказом Министерства труда  и социальной защиты  Российской Федерации  от 15.07.2021 № 480н  Обобщенная трудовая функция : Контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса. B/01.5 Анализ качества материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий (уровень квалификации - 5). |

**Знать**:

- отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;

- законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;

- организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;

- основные типы измерительных шкал, методы измерений и виды средств измерений и их метрологические характеристики;

- систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;

- методы и средства поверки, калибровки и юстировки средств измерений;

- основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;

- нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений;

- способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля.

**Уметь**:

- разрабатывать локальные поверочные схемы;

- использовать современные методы измерений, контроля;

- разрабатывать методики выполнения измерений;

- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;

- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;

- осуществлять поиск нормативных документов;

- осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;

- организовывать работу по поверке (калибровке) в подразделении, путем составления графиков работ по поверке, заявок на поверку и другой технической документации;

- определять потребность в оборудовании и средствах измерений.

**Владеть**:

- навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;

- навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;

- навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;

- навыками по подбору современных рабочих средств измерения/калибровки;

- навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ;

- навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля.

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

*Семестр 4*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | | **Объем** | | | | | | **в том числе в форме практической подготовки** | | | | | |
| **з.е.** | | **акад. ч.** | | **астр. ч.** | | **з.е.** | | **акад. ч.** | | **астр. ч.** | | |
| **Общая трудоемкость дисциплины** | | 5 | | 180 | | 180 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| **Контактная работа - аудиторные занятия:** | | 1,93 | | 69,3 | | 69,3 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Лекции | | 0,94 | | 34 | | 34 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Практические занятия (ПЗ) | | 0,94 | | 34 | | 34 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| **Самостоятельная работа** | | 2,08 | | 75 | | 75 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Контактная самостоятельная работа | | 0,03 | | 1 | | 1 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Проработка лекционного материала | | 0,47 | | 0,47 | | 17 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Подготовка к практическим занятиям | | 0,47 | | 0,47 | | 17 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Внеаудиторные практические задания | | 0,86 | | 31 | | 31 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Подготовка к тестированию | | 0,28 | | 10 | | 10 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| **Форма контроля:** | | экзамен | | | | | | | | | | | |
| Контактная работа - промежуточная аттестация | | 0,02 | | 0,3 | | 0,3 | | **-** | | **-** | | **-** | | |
| Подготовка к экзамену. | | 0,99 | | 35,7 | | 35,7 | | **-** | | **-** | | **-** | | |

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1. Разделы дисциплины и виды занятий**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | ак. часов | | | | | | | | |
| **№**  **п/п** | **Раздел дисциплины** | **Всего** | **в т.ч. в форме практ. подг.** | **Лекции** | **в т.ч. в форме практ. подг.** | **Прак.**  **зан.** | **в т.ч. в форме практ. подг.** | **Лаб.**  **работы** | **в т.ч. в форме практ. подг.** | **Сам.**  **работа** |
| **1.** | **Раздел 1. Введение в метрологию** | 3 | - | 1 | - | - | - | - | - | 2 |
| **2.** | **Раздел 2 Физические величины Системы физических величин и их единиц** | 13 | - | 3 | - | 4 | - | - | - | 6 |
| **3.** | **Раздел 3. Измерения.**  **Средства измерений и их метрологические характеристики** | 15 | - | 3 | - | 4 | - | - | - | 8 |
| 4. | **Раздел 4. Точность методов и результатов измерений** | 21 | - | 7 | - | 6 | - | - | - | 8 |
| 5. | **Раздел 5. Нормативно-правовые, организационные и технические основы метрологии** | 12 | - | 4 | - | 4 | - | - | - | 4 |
| 6. | **Раздел 6. Метрологическое обеспечение** | 30 | - | 6 | - | 4 | - | - | - | 20 |
| 7 | **Раздел 7. Методики выполнения измерений** | 41 | - | 8 | - | 10 | - | - | - | 23 |
| 8 | **Раздел 8. Международное**  **сотрудничество в области метрологии** | 8 | - | 2 | - | 2 | - | - | - | 4 |
|  | **ИТОГО** | 143 |  | 34 |  | 34 |  |  |  | 75 |
|  | **Консультация** | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Кат** | 0,3 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Подготовка к экзамену** | 35,7 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО** | 180 | - | 34 | - | 34 | - | - | - | 75 |

**6.2. Содержание разделов дисциплины**

**Раздел 1. Введение в метрологию**

Метрология как наука, объекты изучения метрологии. Роль измерений в современном мире. Основные понятия. Структура и организация изучения предмета.

**Раздел 2 Физические величины. Системы физических величин и их единиц**

Физические и нефизические величины. Единица величины. Значение ФВ. Качественная и количественная характеристики величин. Измерительные шкалы. Шкалы порядка. Шкалы интервалов. Шкалы отношений. Абсолютные шкалы. Понятие измерения. Общее уравнение измерения. Международная система единиц SI: основные и производные единицы. Образование единиц производных величин. Кратные и дольные единицы. Относительные единицы. Системные и внесистемные единицы.

**Раздел 3. Измерения. Средства измерений и их метрологические характеристики**

Однократные и многократные измерения. Средства измерений. Классификация СИ по виду. Метрологические характеристики СИ. Нормирование МХ. Классы точности СИ. Обозначение классов точности.

**Раздел 4. Точность методов и результатов измерений**

Основные термины и определения: принятое опорное значение, погрешность, правильность, прецизионность (повторяемость, воспроизводимость, стандартное отклонение повторяемости и воспроизводимости), систематическая погрешность.

Причины появления, характер проявления и виды систематических погрешностей. Обнаружение систематических погрешностей. Устранение систематической погрешности. Поправки. Суммирование неисключенных систематических погрешностей.

Описание результатов измерений и случайных погрешностей с помощью интегральных и дифференциальных функций распределения. Нормальный закон распределения вероятности. Точечные и интервальные оценки параметров распределения случайных величин.

Статистическая модель для оценки точности результатов измерений. Оценка точности. Формы представления результатов измерений и характеристик погрешности измерений. Представление значений правильности и прецизионности.

**Раздел 5. Нормативно-правовые, организационные и технические основы метрологии**

Закон «Об обеспечении единства измерений». Сферы и формы государственного регулирования в области ОЕИ. Государственная система обеспечения единства измерения (ГСИ).

Система воспроизведения единиц величин. Эталоны единиц. Классификация эталонов. Система передачи размеров единиц. Поверочные схемы.

Организация работ по ОЕИ. Росстандарт. Основные задачи в области ОЕИ. Государственные метрологические институты. Государственные региональные центры метрологии. Государственные службы ГСВЧ, ГССО, ГСССД. Метрологические службы федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц. Основные международные организации.

**Раздел 6. Метрологическое обеспечение**

Элементы и процессы МО измерений. Утверждение типа СИ и стандартных образцов. Поверка СИ. Операции поверки. Методики поверки. Схемы и методы поверки средств измерений. Поверка методом непосредственного сличения поверяемого СИ и эталона. Поверка СИ сличением при помощи компаратора. Поверка методом прямого измерения. Выбор эталонного средства измерения для поверки. Виды поверки. Результаты поверки. Калибровка СИ. Метрологическая экспертиза.

Метрологическое обеспечение лаборатории: предмет, требования, основные мероприятия метрологического обеспечения (выбор методов испытаний и калибровки, оценка пригодности методов, калибровка оборудования, обеспечение качества результатов испытаний и калибровки).

**Раздел 7. Методики выполнения измерений**

Разработка и аттестация МВИ. Построение и изложение документа на МВИ. Метрологическая аттестация методик измерений. Организация планирования и проведения эксперимента по оценке показателей точности МВИ. Способы экспериментальной оценки показателей точности МВИ (основной метод определения стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости результатов измерений характеристик идентичных объектов, альтернативные методы определения стандартных отклонений повторяемости и воспроизводимости результатов измерений характеристик неидентичных объектов, способы определения систематической погрешности метода измерений).

Стандартизация МВИ. Общие требования к документу, регламентирующему стандартный метод измерений. Процедура межлабораторного оценивания и подтверждения показателей точности предлагаемого к стандартизации альтернативного метода измерений, предназначенного для определения одного и того же показателя качества или безопасности продукции, для которого стандартизован иной метод измерений.

**Раздел 8. Международное сотрудничество в области метрологии**

Цели и задачи международного сотрудничества. Международное руководство по выражению неопределенности измерения. Цели принятия. Основные понятия. Характеристики неопределенности. Алгоритм оценки неопределенности измерения.

**7. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | В результате освоения дисциплины студент должен: | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
|  | Знать: |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия; |  | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | - основные типы измерительных шкал, методы измерений и виды средств измерений и их метрологические характеристики; |  | + | + |  |  |  |  |  |
| 5 | - систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений; |  |  |  |  | + | + |  |  |
| 6 | - методы и средства поверки, калибровки и юстировки средств измерений; |  |  |  |  |  | + |  |  |
| 7 | - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 | - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений; |  | + | + | + | + | + | + | + |
| 9, | - способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля. |  |  |  | + |  |  |  | + |
|  | Уметь: |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | - разрабатывать локальные поверочные схемы; |  |  |  |  | + | + |  |  |
| 2 | - использовать современные методы измерений, контроля; |  | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | - разрабатывать методики выполнения измерений; |  | + | + | + |  |  | + | + |
| 4 | - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; |  | + | + | + |  | + | + | + |
| 5 | - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии; |  |  |  | + |  |  | + | + |
| 6 | - осуществлять поиск нормативных документов; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 | - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 8 | - организовывать работу по поверке (калибровке) в подразделении, путем составления графиков работ по поверке, заявок на поверку и другой технической документации; |  |  |  |  | + | + |  |  |
| 9 | - определять потребность в оборудовании и средствах измерений. |  |  | + |  | + | + |  |  |
|  | Владеть: |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2 | - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю; | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | - навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации; |  | + |  |  | + | + | + | + |
| 4 | - навыками по подбору современных рабочих средств измерения/калибровки; |  |  | + |  | + | + |  |  |
| 5 | - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ; |  | + | + | + | + | + | + | + |
| 6 | - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. |  |  |  | + |  |  | + | + |

В результате освоения дисциплины студент должен овладеть следующими компетенциями и индикаторами их достижения*:*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Раздел 1 | Раздел 2 | Раздел 3 | Раздел 4 | Раздел 5 | Раздел 6 | Раздел 7 | Раздел 8 |
| 1 | ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ОПК-1.1 Использует основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-1.2 Знает основные методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений. |  |  | + | + | + | + | + | + |
|  |  | ОПК-1.4 Владеет инженерными методами мониторинга, прогнозирования и оценки экологической безопасности действующих, вновь строящихся и реконструируемых объектов |  |  |  | + |  |  | + | + |
| 2 | ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин | ОПК-2.1 При решении задач, возникающих в практической работе, находит взаимосвязь конкретной технической системы и расчетной модели и выполняет необходимые расчеты и исследования, используя современные технологии. |  |  | + | + |  |  | + | + |
| ОПК-2.2 Использует современные методы расчетов при решении прикладных задач, используя знания математики, механики, информатики и других дисциплин |  | + | + | + |  |  | + | + |
| ОПК-2.3 Систематизирует параметры, определяющие качественные показатели и безопасность продукции, способен составить методику их определения. |  | + |  | + |  |  | + |  |
| ОПК-2.4 Формулирует цели и принципы технического регулирования, как совокупность поставленных задач, и определяет ожидаемый результат из решения. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 3 | ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности | ОПК-3.3 Знает основы метрологического обеспечения, формы и схемы сертификации продукции (услуг) и процессов | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 4 | ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки в области стандартизации и метрологического обеспечения | ОПК4.3 Применяет типовые критерии оценки эффективности внедрения новой техники, решения задач метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации |  |  | + | + | + | + | + | + |
| 5 | ОПК-5 Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области стандартизации и метрологического обеспечения с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности. | ОПК-5.3 Участвует в разработке программ и методик испытаний, межлабораторных оценках их эффективности. |  | + | + | + |  |  | + | + |
| ОПК-5.4Способен организовать работы по разработке методики измерений, созданию условий для её реализации, оборудованию рабочего места и обучению персонала, контролю качества измерений |  | + | + | + |  |  | + | + |
| 6 | ОПК-6. Способен принимать научно-обоснованные решения в области стандартизации и метрологического обеспечения на основе методов системного и функционального анализа. | ОПК-6.1 Знает проблемы современной стандартизации, метрологии и сертификации, а также основные пути их решения, определенные национальными и международными нормативными документами. | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 7 | ОПК-7. Способен осуществлять постановку и выполненять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области стандартизации и метрологического обеспечения. | ОПК-7.1 Применяет методы решения задач стандартизации, метрологического обеспечения, подтверждения соответствия. |  |  | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-7.2 Обладает опытом разработки программ и методик испытаний, их применения, обработки и оформления результатов |  | + | + | + |  |  | + | + |
| 8 | ПК-3Способен организовать работу по контролю состояния оборудования, технологической оснастки и средств измерения. | ПК-3.1 Организует работу по поддержанию и контролю оборудования, технологической оснастки и средств измерения в работоспособном состоянии. |  |  | + |  | + | + |  |  |
| ПК-3.2 Планирует работу по контролю состояния оборудования, технологической оснастки и средств измерения. |  |  | + |  | + | + |  |  |
| ПК-3.3 Способен анализировать метрологические характеристики средств измерения |  |  | + | + | + | + | + | + |

**8. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ**

**8.1. Практические занятия**

**Темы практических занятий по дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Темы практических занятий | Часы |
| 1 | 2 | Единицы величин. Правила написания наименований и обозначений единиц. | 4 |
| 2 | 3 | Классы точности средств измерений. Определение значения измеряемой величины в соответствии с классом точности средства измерений. | 4 |
| 3 | 4 | Систематические погрешности методов и средств измерений. Методы исключения систематических погрешностей (метод добавок, метод удвоения). Суммирование неисключенных систематических погрешностей. | 2 |
| 4 | 4 | Определение стандартного (среднеквадратического) отклонения результата измерения, оценка случайной погрешности с помощью доверительных интервалов. | 2 |
| 5 | 4 | Оценка качества измерений (повторяемости и воспроизводимости результатов измерений.) | 2 |
| 6 | 5 | Изучение ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» | 2 |
| 7 | 5 | Разработка локальных поверочных схем. | 2 |
| 8 | 6 | Моделирование ситуаций деятельности метрологической службы предприятия: расчет годовой потребности в рабочем времени на поверку СИ и разработка графика поверки средств измерений. | 2 |
| 9 | 6 | Поверка средств измерений и оформление результатов поверки | 2 |
| 10 | 7 | Оценка прецизионности химико-аналитического метода измерений (статистический анализ данных эксперимента) | 8 |
| 11 | 7 | Определение систематической погрешности метода измерений (межлабораторный эксперимент). | 2 |
| 12 | 8 | Оценка неопределенности измерения | 2 |

**8.2. Лабораторные занятия**

Лабораторный практикум не предусмотрен.

**9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

Самостоятельная работа проводится с целью освоения знаний и умений по дисциплине и предусматривает:

- повторение законспектированного на лекционном занятии материала и дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базахWeb of Science, Scopus, РИНЦ;

- участие в семинарах, конференциях, проводимых в Институте по тематике дисциплины;

- выполнение индивидуальных заданий

- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

- подготовку к сдаче экзамена и практическим занятиям по дисциплине, путем использования оценочных материалов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам надо осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

**10. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Оценочные материалы представлены в виде отдельного документа – Фонда оценочных средств, являющегося неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации в установленном в Институте порядке.

**11.1. Образовательные технологии**

Образовательный процесс при освоении дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Возможна реализация ОПОП с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**11.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

**11.3. Практические занятия**

Семинарские (практические) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, направлены на отработку навыков, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы дисциплины.

Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций при контактной работе. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса, ответы на вопросы, управление процессом решения задач.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

· ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;

· участие в дискуссиях;

· выполнение заданий (решение задач);

Контрольные работы и тестирование проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в оценку.

**11.4. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

 повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

 изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;

 самостоятельно выполнить индивидуальные задания (раздел 4, 7);

 использовать для самопроверки материала оценочные средства.

Индивидуальное задание оценивается по следующим критериям:

· правильность выполнения задания;

· аккуратность в оформлении работы;

· использование специальной литературы;

· своевременная сдача выполненного задания (указывается преподавателем).

**11.5. Методические рекомендации для преподавателей**

**Основные принципы обучения**

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в многосеместровое. Возникшая академическая задолженность должна быть ликвидирована в период следующего семестра до начала зачетной недели.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и практических занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию об использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные работы.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

1. изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
2. логичность, четкость и ясность в изложении материала;
3. возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
4. опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
5. тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

**11.6. Методические указания для студентов**

**По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;

2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

**По подготовке к практическим занятиям**

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем к конкретному занятию литературу;

- перед занятием по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей теме;

- при подготовке следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и научные статьи, материалы периодической печати, нормативно-правовые акты и пр.;

- теоретический материал следует соотносить с современным состоянием дел, так как в содержании предмета могут появиться изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в ходе самостоятельной работы;

- в ходе занятия не отвлекаться, давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций);

- в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), или не выполнившим рассматриваемые на занятии задания, рекомендуется не позже чем в двухнедельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме занятия.

**По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.

2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.

3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в международной системе единиц.

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

**По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

**11.7. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

 в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

 в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

 методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

 письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

 выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

 устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Информационную поддержку освоения дисциплины осуществляет библиотека Института, которая обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда на 01.03.2021 г составляет более 405 000 экз.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Института и Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

**12.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Основная литература | Режим доступа | Обеспеченность |
| 1. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111208. — Загл. с экрана. | ЭБС «Лань».  <https://e.lanbook.com/book/111208> | Да |
| 2. Радкевич, Я. М.  Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 235 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01917-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/512711 (дата обращения: 13.12.2022). | ЭБС «Юрайт»  <https://urait.ru/bcode/512711> | Да |

**б) дополнительная литература**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Дополнительная литература | Режим доступа | Обеспеченность |
| 1. ФЗ РФ «Об обеспечении единства измерений» (N 102-ФЗ  от 26.06.2008, редакция от 11.06.2021  (с изм. и доп., вступ. в силу с 29.12.2021)) | <http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/> | Да |
| 1. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. 2. МИ 2246-93 ГСИ. Погрешности измерений. Обозначения. 3. ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. 4. МИ 1317-2004 ГСИ. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров. 5. ПМГ 96-2009 ГСИ. Результаты и характеристики качества измерений. Формы представления. 6. РМГ 91-2019 ГСИ. Использование понятий «погрешность измерений» и «неопределенность измерений. Общие принципы». (Взамен РМГ 91-2009) 7. МИ 2091-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения физических величин. Общие требования 8. Р 50.2.038-2004 ГСИ. Измерения однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результатов измерений. 9. ГОСТ Р 8.736-2011 ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения 10. МИ 2083-90 ГСИ. Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей. 11. ГОСТ 8.009-84 Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. 12. ГОСТ 8.401 -80 ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования. 13. МИ 1967-89 ГСИ. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения. 14. ГОСТ Р 8.563-2009 ГСИ. Методики выполнения измерений. 15. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2019  Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. 16. МИ 2240-98. ГСИ. Анализ состояния измерений, контроля и испытаний на предприятии, в организации и объединении. Методика и порядок проведения работы. 17. МИ 2230-92 ГСИ. Методика количественного обоснования поверочных схем при их разработке 18. ПР 50-732-93 ГСИ. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц. ВНИИМС 19. Приказ Минпромторга России от 31.07.2020 N 2510 "Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке" (Зарегистрировано в Минюсте России 20.11.2020 N 61033) (действует до 1 января 2027 г.) 20. ПР 50.2.012-94 ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений. 21. РД РСК 01-2014 "Положение о Российской системе калибровки" (взамен ПР 50.2.017-95) 22. РД РСК 02-2020"Порядок организации деятельности Российской системы калибровки" 23. ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Ч. 1-6. 24. РМГ 76-2014 ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа 25. РМГ 61 - 2010 Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки 26. ГОСТ Р 51672-2000 Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия. Основные положения 27. РМГ 63-2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации 28. Р 50.1.108—2016 Рекомендации по стандартизации. Политика ИЛАК по прослеживаемости результатов измерений 29. ГОСТ Р 8.879–2014. Государственная система обеспечения единства измерений ГСИ. Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению 30. ГОСТ Р 8.000-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения 31. РМГ 83-2007 Государственная система обеспечения единства измерений. Шкалы измерений. Термины и определения. 32. ГОСТ Р 8.885-2015 Государственная система обеспечения единства измерений. Эталоны. Основные положения. 33. ГОСТ 34100.1 - 2017/ ISO/IEC Guide 98-1:2009 Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по неопределенности измерения. 34. ГОСТ 34100.3-2017 / ISO/IEC Guide 98-3/Suppl 1:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения. | http://www.vsegost.com;  http:// www.gostexpert.ru | Да |

**12.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации**

Научно-технические журналы:

Научно-технический журнал «Вестник метролога» ISSN 2413-1806

Журнал «Мир стандартов» ISSN 1990-5564

Журнал «Стандарты и качество» ISSN  0038-9692

Журнал «Главный метролог» ISSN  2587-9677

Журнал «Законодательная и прикладная метрология» ISSN 2782-5418.

**12.3. Информационные и информационно-образовательные ресурсы**

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fundmetrology.ru>

2. Единая база ГОСТов в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

3. Информационно-справочная система, база данных с техническими нормативно-правовыми актами, действующими на территории РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostrf.com>

4. Информационный портал «Охрана труда в России». Содержит все действующие ГОСТы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ohranatruda.ru>.

5. Перечень действующих МИ (методики поверки/измерений) часть 2 ( с 1901 по 2700) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.snti.ru/snips_mi-1901.htm>

6. Каталоги стандартов, общероссийские классификаторы, терминологические словари. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist

При реализации образовательного процесса используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

**- Электронно-библиотечная система издательства «Лань»**

Договор № 33.03-Р-3.1-5182/2022 от 26.09.2022г.

ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244

Договор № 33.03-Л-3.1-5181/2022 от 26.09.2022г.

ИКЗ : 22 1 7707072637 770701001 0054 000 5829 244

Срок действия с 26.09.2022г. по 25.09.2023г.

**-Образовательная платформа «Юрайт»**

Договор 33.03-Л-3.1-4377/2022 на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ИКЗ 22 1770707263777070100100040015814244 от 16.03.2022г., срок действия с 16.03.2022 по 15.03.2023г.

Доступ только для зарегистрированных пользователей.

**-Справочная Правовая Система "Консультант Юрист смарт-комплект Базовый ОВК-Ф"**

Контракт № 09-15ЭА/2022 ИКЗ 221770707263777070100100050016311244 от 05.04.2022г. Срок действия с 05.04.2022г. по 31.03.2023г.

Доступ в Центре Информационных Технологий

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -70);

- информационно-методические материалы: учебные и методические пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств измерений.

**13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» проводятся в форме аудиторных, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья |
| Лекционная аудитория, аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидульных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 402) | Учебная мебель, доска  ПК (1 шт)  Презентационная техника: ноутбук, проектор, экран (постоянное место хранения: ауд.109а)  Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle  Прибор В5-50 (2 шт.), Р-2521 (2 шт.), Самописец ЭНДИП-622, Установка У-355 | приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ |
| Лекционная аудитория, аудитория для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидульных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 403) | Учебная мебель, доска.  Переносная презентационная техника (постоянное хранение в ауд. 109 а)  Средства измерений, лабораторные установки и вспомогательное оборудование: кондуктометр, иономеры, колориметр, ареометры, влагомер, барометр, ртутные термометры, психрометр, весы. (Газоанализатор Циркон, Имитатор И-02, Иономер, Прибор КФК-2, Сапфир 22 ЕХ-1, Установка УП-КП, Хроматограф Цвет-102, Частотомер Ч3-57 (2шт.), Установка У-300)  Штангенциркули, микрометры, контрольные линейки, поверочные плиты.  Демонстрационные материалы, нормативные документы. | приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ |
| Аудитория для лиц с ограниченными возможностями и самостоятельной работы студентов (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 107) | Учебная мебель, доска  ПК (2шт) Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle | Приспособлено, 1 этаж, отсутствие порогов |
| Аудитория для индивидуальных консультаций, компьютерного тестирования  (Тульская область, Новомосковский район, г. Новомосковск, улица Трудовые Резервы/Комсомольская, дом 29/19, ауд. 400в) | Учебная мебель  Компьютер в сборе, Принтер.  Доступ в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога НИ РХТУ, системе управления учебными курсами Moodle. | приспособлено для слабовидящих, слабослышащих и иных видов соматических заболеваний и лиц с ОВЗ |

**13.1. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:**

Компьютер процессор Intel Pentium ® Gold 4 ГГц, с оперативной памятью 8 Гбайт, жестким диском 460 Гбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам.

Ноутбук Fujitsu Lifebook Intel Pentium (R) 2,2 ГГц, память 512 Мбайт, диск 56 ГБайт

Настольный проектор Benq MX503, разрешение XGA (1024x768), регулируемое фокусное расстояние 2,56-2,8м, лампа 190Вт.

Мобильный экран на штативе Lumien EcoView 150x150см

Лазерный принтер HP P1005, черно-белый, формат А4.

**13.2. Программное обеспечение**

**Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название** | **Назначение** | **Тип лицензии** |
| MS Windows 10 Pro | Операционная систем | коммерческая |
| MS Office 2019 Standart | Офисный пакет | коммерческая |
| Kaspersky Endpoint Secuity for Windows | Защита рабочих станций | коммерческая  22.08.2022 — 05.09.2023 |

**14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование**  **разделов** | Основные показатели оценки | **Формы и методы контроля и оценки** |
| **Раздел 1. Введение в метрологию** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  *Умеет:*  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю; | т |
| **Раздел 2 Физические величины Системы физических величин и их единиц** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - основные типы измерительных шкал, методы измерений и виды средств измерений и их метрологические характеристики;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений.  *Умеет:*  - использовать современные методы измерений, контроля;  - разрабатывать методики выполнения измерений;  - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ; | т, кр1 |
| **Раздел 3. Измерения. Средства измерений и их метрологические характеристики** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - основные типы измерительных шкал, методы измерений и виды средств измерений и их метрологические характеристики;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений.  *Умеет:*  - использовать современные методы измерений, контроля;  - разрабатывать методики выполнения измерений;  - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  - определять потребность в оборудовании и средствах измерений.  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками по подбору современных рабочих средств измерения/калибровки;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ; | т, кр2 |
| **Раздел 4. Точность методов и результатов измерений** | *Знает :*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений;  - способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля.  *Умеет:*  - использовать современные методы измерений, контроля;  - разрабатывать методики выполнения измерений;  - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;  - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ;  - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. | Т, ИЗ |
| **Раздел 5. Нормативно-правовые, организационные и технические основы метрологии** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений.  *Умеет:*  - разрабатывать локальные поверочные схемы;  - использовать современные методы измерений, контроля;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  - организовывать работу по поверке (калибровке) в подразделении, путем составления графиков работ по поверке, заявок на поверку и другой технической документации;  - определять потребность в оборудовании и средствах измерений.  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;  - навыками по подбору современных рабочих средств измерения/калибровки;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ; | т |
| **Раздел 6. Метрологическое обеспечение** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - систему воспроизведения единиц физических величин и передачи размера средствам измерений;  - методы и средства поверки, калибровки и юстировки средств измерений;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений.  *Умеет:*  - разрабатывать локальные поверочные схемы;  - использовать современные методы измерений, контроля;  - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  - организовывать работу по поверке (калибровке) в подразделении, путем составления графиков работ по поверке, заявок на поверку и другой технической документации;  - определять потребность в оборудовании и средствах измерений.  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;  - навыками по подбору современных рабочих средств измерения/калибровки;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ; | Т, кр3 |
| **Раздел 7. Методики выполнения измерений** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений.  *Умеет:*  - использовать современные методы измерений, контроля;  - разрабатывать методики выполнения измерений;  - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;  - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ;  - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. | Т, из |
| **Раздел 8. Международное сотрудничество в области метрологии** | *Знает:*  - отечественный и зарубежный опыт в области метрологии;  - законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения;  - организационную, методическую и техническую базу метрологического обеспечения предприятия;  - основы обеспечения единства измерений в РФ; основные нормативные документы по метрологии;  - нормативные и методические документы, регламентирующие: вопросы выбора методов и средств измерений, работы по метрологическому обеспечению в организации, условия проведения измерений.  - способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля.  *Умеет:*  - использовать современные методы измерений, контроля;  - разрабатывать методики выполнения измерений;  - проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;  - обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные, используя компьютерные технологии;  - осуществлять поиск нормативных документов;  - осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;  *Владеет:*  - навыками целенаправленной самостоятельной деятельности;  - навыками выполнения работ по метрологическому обеспечению и техническому контролю;  - навыками составления и оформления текстовых документов, входящих в состав конструкторской и технологической документации;  - навыками анализа информации о состоянии метрологического обеспечения организации, с целью организации соответствующих работ;  - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля. | - |

\*\* проверка контрольных работ (кр), проверка индивидуальных заданий (из), тестирование (т).