|  |  |
| --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  Озерский технологический институт -  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  (ОТИ НИЯУ МИФИ) | |
| Кафедра прикладной математики |
| «УТВЕРЖДАЮ»  Директор ОТИ НИЯУ МИФИ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Иванов  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Метрология, стандартизация и сертификация*

наименование дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | *15.03.02 «Технологические машины и оборудование»* |
| Профиль подготовки | *Химическое машино-и аппаратостроение* |
| Наименование образовательной программы | *основная* |
| Квалификация (степень) выпускника | *бакалавр* |
| Форма обучения | *очно-заочная, заочная* |

г. Озёрск, 2021 г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины *«Метрология, стандартизация и сертификация»* являются:

* обучение студентов проведению в своей профессиональной сфере измерений, контро­ля, диагностирования и других видов  экспериментов с контролируемой точностью при учёте  требований  метрологии и стандартизации, проведения интерпретации результатов эксперимента;
* подготовка студентов к решению профессиональных задач по достижению качества и эффективности работ на основе использования методов обеспечения единства измерений, стандартизации и унификации, а также подтверждения свойств и характеристик путем сертификации на соответствие государственным и международным нормам;
* формирование у студентов знаний, умений и навыков для решения научных, правовых и организационных задач в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Задачи изучения дисциплины сводятся к:

* получению представления о теории измерений, объектах и средствах измерений; о целях и задачах стандартизации; об основных принципах и положениях управления качеством изделий и услуг; о сертификации изделий, услуг и систем качества;
* знанию способов измерений технических объектов; основных нормативных документы в области метрологии, стандартизации и сертификации изделий и услуг;
* умению применять полученные знания и нормативные документы по метрологии, стандартизации и сертификации для решения производственных задач, повышения качества выпускаемой продукции, оформления технической документации.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Метрология» входит в общепрофессиональный модуль образовательной программы бакалавра. Для успешного освоения данного курса необходимы знания, умения и виды деятельности, формируемые при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла «Математика», «Информатика» и «Физика», а также «Электротехника, электроника и схемотехника» базовой части профессионального цикла дисциплин. Студент должен уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для понимания преподаваемого курса, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией. Освоение дисциплины является необходимой при выполнении лабораторных и курсовых работ по различных дисциплинам, при оформлении учебно-исследовательских и дипломных работ, при прохождении учебной, производственной и преддипломной практики, а также в деятельности будущего специалиста для решения для последующего изучения профессиональных дисциплин.

1. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Универсальные общепрофессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 Знать методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа  У-УК-1 Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников  В-УК-1 Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общие инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | З-ОПК-1 Знать основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории вероятностей и математической статистики; средства вычислительной техники и численные методы решения задач математического моделирования; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике, учитывая границы применимости математической модели  У-ОПК-1 Уметь использовать средства вычислительной техники и численные методы решения задач математического моделирования; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике, учитывая границы применимости математической модели; использовать основные физические и химические законы и методы физического и химического исследования; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; использовать государственную систему стандартизации, способы определения погрешностей при измерениях, построение системы допусков и посадок; способы изображения пространственных форм на плоскости и оформление технических чертежей по правилам ЕСКД  В-ОПК-1 Владеть опытом операции с абстрактными объектами, употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов, использования основных приемов обработки экспериментальных данных, программирования и использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; методами анализа результатов физических и химических экспериментов; методами расчетного определения гидродинамических и тепловых параметров и характеристик работы технических объектов; методами нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц |
| ОПК-5 Способен работать с нормативно технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов норм и правил | З-ОПК-5 Знать государственную систему стандартизации  У-ОПК-5 Уметь использовать проведение патентного поиска; справочный материал по выбору конструкционных материалов, стандартизованных деталей и технологического оборудования; методы нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц; стандарты, патентную и техническую литературу в избранной области техники  В-ОПК-5 Владеть методами проектирования технологических процессов изготовления машин и аппаратов химической промышленности; построения изображений изделий и оформления чертежей |
| ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | З-ОПК-11 Знать о метрологической экспертизе;о сертификации оборудования и целевого продукта  У-ОПК-11 Уметь использоватьгосударственную систему стандартизации, способы определения погрешностей при измерениях, построение системы допусков и посадок  В-ОПК-11 Владеть методами нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц |

Профессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК |
| Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский | | | |
| Участие в разработке проектов деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений | Производственные процессы химического машино- и аппаратостроения, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления; методы и средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования | ПК-6 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | З-ПК-6 Знать стандарты, патентную и техническую литературу в избранной области техники  У-ПК-6 Уметь проектировать технологические процессы радиохимического производства; форматировать проектно-конструкторскую документацию  В-ПК-6 Владеть опытом построения изображений изделий и оформления чертежей; решения оптимизационных задач; составления спецификаций и пояснительных записок |
| ПК-9 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | З-ПК-9 Знать способы определения основных механических характеристик материалов и факторов, влияющих на прочность, жесткость и долговечность конструкций  У-ПК-9 Уметь использовать методы нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц  В-ПК-9 Владеть опытом экспериментального исследования в лабораторных условиях физико-химических явлений, режимов и условий работы технологического оборудования |
| Тип задачи профессиональной деятельности: организационно-управленческий | | | |
| Участие в проведении анализа и оценки производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, результатов деятельности производственных подразделений, в выполнении работ по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов | Производственные и технологические процессы химического машино- и аппаратостроения, средства их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения | ПК-20 Способен выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции. | З-ПК-20 Знать о метрологической экспертизе; о сертификации оборудования и целевого продукта  У-ПК-20 Уметь использовать государственную систему стандартизации, способы определения погрешностей при измерениях, построение системы допусков и посадок; стандарты, патентную и техническую литературу в избранной области техники; способы определения основных механических характеристик материалов и факторов, влияющих на прочность, жесткость и долговечность конструкций; методы нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц  В-ПК-20 Владеть опытом экспериментального исследования в лабораторных условиях физико-химических явлений, режимов и условий работы технологического оборудования |
| ПК-24 Способен использовать методы стандартных и специальных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, прогрессивные методы эксплуатации изделий | З-ПК-24 Знать о метрологической экспертизе; о сертификации оборудования и целевого продукта  У-ПК-24 Уметь использовать государственную систему стандартизации, способы определения погрешностей при измерениях, построение системы допусков и посадок; стандарты, патентную и техническую литературу в избранной области техники; способы определения основных механических характеристик материалов и факторов, влияющих на прочность, жесткость и долговечность конструкций; методы нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц  В-ПК-24 Владеть опытом экспериментального исследования в лабораторных условиях физико-химических явлений, режимов и условий работы технологического оборудования |

Специальные профессиональные компетенции выпускника и индикаторы их достижения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК |
| Тип задачи профессиональной деятельности: организационно-управленческий | | | |
| Участие в организации выбора технологий, средств технологического оснащения автоматизации, вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, технологического диагностирования и программных испытаний изделий производств машино-аппаратостроения | Производственные и технологические процессы химического машино- и аппаратостроения, средства их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения | ПК-1.3 Способен осуществлять контроль соблюдения экологический и технологической безопасности; грамотно выбирать оборудование, проектировать техпроцесс с точки зрения наибольшей эффективности его использования и правил техники безопасности для атомной отрасли | З-ПК-1.3 Знать о месте и роли своей профессиональной деятельности с учетом взаимодействия с окружающей средой; об экологической безопасности проектируемого и действующего производства; о методах качественного и количественного анализа особо опасных факторов в производствах; о научных и организационных основах мер предупреждения, ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий  У-ПК-1.3 Уметь использовать справочный материал по выбору конструкционных материалов, стандартизированных деталей и технологического оборудования, теплофизических и физико-химических параметров  В-ПК-1.3 Владеть опытоманализа и оценки экологической опасности и опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования, производства и эксплуатации технологического оборудования и технических процессов |
| Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский | | | |
| Участие в разработке проектов деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений | Производственные процессы химического машино- и аппаратостроения, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления; методы и средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования | ПК-1.4 Способен решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена; выполнять расчеты и конструировать машины и их составные части: детали и узлы общемашиностроительного применения; конструкции, используемые в сложных эксплуатационных условиях под действием как статических, так и динамических нагрузок  работать с системами САПР типа Компас, SolidWorks и др.; владеть методами решения изобретательских задач, типовыми приемами устранения технических противоречий | З-ПК-1.4 Знать основные этапы проектирования, изготовления, наладки, монтажа технологического оборудования и привлекаемых для этого методах и средствах; о функциональном назначении технических средств, входящих в состав систем автоматического регулирования и управления; о механизмах и технологических операциях, основанных на механическом движении и используемых на предприятиях отрасли.  У-ПК-1.4 Уметь использовать методы анализа и синтеза механизмов, составления расчетных схем и обоснования допущений, упрощающих расчеты.  В-ПК-1.4 Владеть опытом использования пакета прикладных программ для обработки экспериментальных данных; проектирования механизмов с заданными характеристиками |

В результате изучения дисциплины студент должен

* знать: современные методы и средства обработки и представления данных экспериментальных исследований
* знать: нормативные документы, содержащие требования к содержанию и оформлению текстовой и конструкторско-технологической документации, современные информационно-коммуникационные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации
* уметь: выбирать современные методы и средства обработки и представления данных экспериментальных исследований, составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы, интегрировать программные модули
* уметь: выбирать современные информационно-коммуникационные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативных документов
* владеть: навыками применения методов и средств обработки и представления данных экспериментальных исследований, языками программирования, навыками отладки и тестирования работоспособности программ, применяемых для решения профессиональных задач
* владеть: навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе, навыками разработки конструкторско-технологической документации с применением информационно-коммуникационных технологий
* владеть навыками: описания состояния аналитических работ в формате отчета

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*Очно-заочная форма обучения*

Общая трудоемкость дисциплины составляет *2* кредита, *72* часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной  дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | Текущий контроль  успеваемости *(неделя, форма)* | Аттестация раздела  *(неделя, форма)* | Максимальный балл за раздел |
| Лекции | Практические занятия | СРС |
| 9 семестр | | | | | | | | |
| 1 | Особенности обеспечения единства измерений в области использования атомной энергии | 1-3 | 4 | 4 | 6 | ПР1-3 | 3 неделя  КР1 (тест) | 12 |
| 2 | Основы теории измерений физических величин и погрешностей | 4-7 | 4 | 4 | 10 | ПР4-6 | 5 неделя КР2 (тест) | 12 |
| 3 | Нормирование метрологических характеристик средств измерений | 8-10 | 4 | 4 | 10 | ПР7-10 | 8 неделя КР3 (тест)  9 неделя  ИДЗ1 | 12 |
| 4 | Обработка результатов измерений | 11-17 | 4 | 6 | 12 | ПР11-16 | 11 неделя КР4 (тест)  12 неделя  ИДЗ2 | 14 |
|  | Всего часов за семестр: | | **16** | **18** | **38** |  |  |  |
|  | Итого баллов за семестр: | | | | | | | 50 |
|  | Зачет | | | | | | | 50 |
|  | Итого за 9 семестр: | | | | | | | 100 |

Обозначения оценочных средств: ПР - практическая работа, КР - контрольная работа, ДЗ - индивидуальное домашнее задание, Р –реферат с компьютерной презентацией.

*Заочная форма обучения*

Общая трудоемкость дисциплины составляет *2* кредита, *72* часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной  дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | Текущий контроль  успеваемости *(неделя, форма)* | Аттестация раздела  *(неделя, форма)* | Максимальный балл за раздел |
| Лекции | Практические занятия | СРС |
| 5 курс | | | | | | | |
| 1 | Особенности обеспечения единства измерений в области использования атомной энергии | 1 | 2 | 6 | ПР1-3 | КР1 (тест) | 12 |
| 2 | Основы теории измерений физических величин и погрешностей | 1 | 2 | 16 | ПР4-6 | КР2 (тест) | 12 |
| 3 | Нормирование метрологических характеристик средств измерений | 2 | 2 | 16 | ПР7-10 | КР3 (тест)  ИДЗ1 | 12 |
| 4 | Обработка результатов измерений | 2 | 2 | 16 | ПР11-16 | КР4 (тест)  ИДЗ2 | 14 |
|  | Всего часов: | **6** | **8** | **54** |  |  |  |
|  | Итого баллов: | | | | | | 50 |
|  | Зачет | | | | | | 50 |
|  | Итого: | | | | | | 100 |

Обозначения оценочных средств: ПР - практическая работа, КР - контрольная работа, ДЗ - индивидуальное домашнее задание, Р –реферат с компьютерной презентацией.

Содержание разделов учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел учебной дисциплины | Содержание раздела |
| 1  1 | Особенности обеспечения единства измерений в области использования атомной энергии | Организация метрологического обеспечения РФ.  закон №102 "Об обеспечении единства измерений".  Виды и формы государственного метрологического контроля и надзора.  Метрологические требования в области использования атомной энергии.  Поверка и калибровка средств измерений.  Метрологическая экспертиза технической документации.  Проведение испытаний средств измерений в области использования атомной энергии в целях утверждения типа. |
| 22 | Основы теории измерений физических величин и погрешностей | Физические величины. Единицы измерения физических величин  Классификация измерений  Результат измерения. Погрешность и неопределенность измерений.  Классификация погрешностей измерений  Измерение как случайная величина.  Законы распределения случайных величин  Оценка результата измерения. Качество измерений  Формы представления результатов измерений. Правила округления погрешностей |
| 33 | Нормирование метрологических характеристик средств измерений | Погрешности средств измерений.  Метрологические характеристики средств измерений  Класс точности. Выбор средства измерения. |
| 44 | Обработка результатов измерений | Обработка прямых однократных измерений  Обработка результатов прямых многократных измерений.  Обработка результатов косвенных измерений. |

1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекция, практическое занятие, самостоятельная работа) с различными методами ее активизации:

* модульно-рейтинговое обучение;
* контекстное обучение;
* технология поэтапного формирования умственных действий;
* технология развивающего обучения;
* элементы технологии развития критического мышления;
* IT-методы;
* Работа в команде;
* Проблемное обучение;
* Контекстное обучение;
* Обучение на основе опыта;
* Метод проектов.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий, задающих организационные формы образовательного процесса:

* лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, лекция-визуализация, проблемная лекция);
* лабораторные работы (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, интерактивное выполнение);
* тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
* активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка отчетов по лабораторным работам);
* самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), при проведении контроля выполнения лабораторных работ, использование мультимедиа-средств при проведении лекционных занятий.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

Дисциплина изучается в четвертом семестре. Оценочные средства дисциплины состоят из текущего контроля выполнения заданий и промежуточной аттестации (зачета). Эти средства содержат перечень вопросов, ответы на которые дают возможность студенту продемонстрировать, а преподавателю оценить степень усвоения теоретических знаний на уровне знакомства; заданий, позволяющих оценить приобретенные студентами практические умения на репродуктивном уровне; задач для оценки приобретенных студентами когнитивных умений на продуктивном уровне; проблем, позволяющих оценить профессиональные и общекультурные компетенции студентов.

По результатам текущего контроля, практических, лабораторных, домашних и контрольных работ формируется допуск студента к зачету. Зачет проводится в устной форме.

Темы практических работ:

1. Закон об обеспечении единства измерений.
2. Правила округления результатов измерений. Представление результата измерений.
3. Обработка прямых однократных измерений. Обработка абсолютных, относительных и приведенных погрешностей измерения.
4. Обработка многократных измерений.
5. Обработка косвенных измерений.
6. Классы точности средств измерений.
7. Метрологическая экспертиза технической документации.
8. Использование электронных таблиц ms excel для обработки результатов экспериментов
9. Графическая и аналитическая обработка экспериментальных зависимостей
10. Оценка случайной погрешности прямых измерений в Excel
11. Расчет погрешности косвенного измерения в Excel

Темы контрольных работ:

1. Основы обеспечения единства измерений в области атомной энергии.

2. Погрешности измерений.

3. Средства измерений.

4. Метрологическая экспертиза технической документации

Темы домашних работ:

1. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Определение случайной погрешности измерений.

2. Поверка амперметров и вольтметров (расчетная часть процедуры).

Вопросы к зачету

1. Метрологическое обеспечение. Научная основа, организационная основа, технические средства, правила и нормы.
2. Государственная метрологическая служба и государственные службы ОЕИ.
3. Порядок обеспечения единства измерений в РФ.
4. Метрологическое обеспечение производства на примере ФГУП ПО МАЯК.
5. Международная система единиц СИ.
6. Измерение, классификация измерений. Прямые и косвенные измерения.
7. Основные характеристики измерений: принцип измерений, метод измерений, погрешность, точность, правильность и достоверность.
8. Шкалы физической величины.
9. Истинное, действительное значение и результат измерения физической величины.
10. Методы измерения.
11. Погрешность результата измерения и погрешность средства измерения. Классификация.
12. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность.
13. Систематическая и случайная погрешность.
14. Грубая погрешность или промах.
15. Правила округления результатов измерений. Представление результата измерений.
16. Порядок выполнения обработки прямого однократного измерения.
17. Порядок выполнения обработки прямых измерений с многократными наблюдениями.
18. Порядок выполнения обработки косвенных измерений.
19. Средства измерений. Классификация.
20. Эталоны.
21. Класс точности средств измерений.
22. Метрологические характеристики. Нормирование метрологических характеристик.
23. Нормальные и рабочие условия применения средств измерений.
24. Поверка, виды поверок. Калибровка. Отличие поверки от калибровки.
25. Методики измерений.
26. Метрологическая экспертиза технической документации
27. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 324 с.
2. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и сертификация: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 325 с.

б) Дополнительная литература

1. Федеральный закон от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2012 № 1488 «Об утверждении Положения об особенностях обеспечения единства измерений при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии».
3. Приказ Минпромторга России от 10.10.2014 № 2037 «Об утверждении Порядка организации и ведения разделов Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений в области использования атомной энергии».
4. Приказ Минпромторга России от 25.06.2013 N 970 «Об утверждении Административного регламента по предоставлению Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии государственной услуги по утверждению типа стандартных образцов или типа средств измерений».
5. Приказ Госкорпорации «Росатом» от 31.10.2013 № 1/10-НПА «Об утверждении метрологических требований к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии».
6. Приказ Госкорпорации «Росатом» от 15.11.2013 № 1/11-НПА «Об утверждении Положения о порядке проведения испытаний стандартных образцов в области использования атомной энергии в целях утверждения их типа».
7. Приказ Госкорпорации «Росатом» от 15.11.2013 № 1/12-НПА «Об утверждении Положения о порядке аттестации эталонов единиц величин в области использования атомной энергии».
8. Приказ Госкорпорации «Росатом» от 15.11.2013 № 1/13-НПА «Об утверждении Положения о порядке отнесения технических средств, применяемых в области использования атомной энергии, к средствам измерений».
9. Приказ Госкорпорации «Росатом» от 15.11.2013 № 1/14-НПА «Об утверждении Положения о порядке проведения испытаний средств измерений в области использования атомной энергии в целях утверждения их типа».
10. Аттестация испытательного оборудования. Методические рекомендации. 19.12.2014.
11. Порядок разработки, утверждения и регистрации аттестованных объектов. 19.12.2015.
12. Порядок регистрации и учёта аттестованных эталонов в Госкорпорации «Росатом». 19.12.2015.
13. Применение нормативно-правового акта «Об утверждении метрологических требований к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, при меняемым в области использования атомной энергии». Методические рекомендации. 12.12.2014.
14. Проведение метрологической экспертизы в организациях Госкорпорации «Росатом». Методические рекомендации.12.12.2014.
15. СТО Ц 012-2020. Система технического обслуживания и ремонта средств измерений и автоматизации. Общие положения.
16. СТО Ц 006 – 2017. Методики (методы) измерений. Порядок разработки, аттестации, внедрения и метрологического надзора.
17. СТО Ц 025-2010. Метрологическая экспертиза технической документации. Порядок организации и содержание.
18. СТО Ц 56-2018. Поверка средств измерений. Порядок организации и проведения работ.

**в) Интернет-ресурсы**

1. Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ). Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством <https://intuit.ru/studies/courses/695/551/info> (проверено 27.06.2021)
2. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Информационные ресурсы по метрологии, стандартизации, техническому регулированию и подтверждению соответствия <https://www.rst.gov.ru/portal/gost> (проверено 27.06.2021)
3. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений <http://fundmetrology.ru/> (проверено 27.06.2021)
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс, имеющий 12 рабочих мест. Программное обеспечение ПЭВМ должно иметь операционную систему не ниже Windows 10, Microsoft Office 2003/2019.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки (специальности)*15.03.02 Технологические машины и оборудование*

Автор(ы): *доцент кафедры Прикладной математики, к. пед. н.*

*Шеметова Анастасия Дмитриевна*

Рецензент(ы): *доцент кафедры Прикладной математики А.Ф. Зубаиров*

*Заместитель главного метролога ФГУП ПО «Маяк» Д.В. Афанасенко*

Программа одобрена на заседании\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_