|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 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) | | | |
|  | | |
| УТВЕРЖДАЮ  Директор  И. А. Иванов  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_ | | |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | |
| Аналоговые измерительные устройства | | |
| (наименование дисциплины) | | |
|  | | |
| Направление подготовки (специальность): | 12.03.01 Приборостроение | |
|  |  | |
| Профиль подготовки: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
| Наименование образовательной программы: | Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении | |
|  |  | |
| Квалификация (степень) выпускника: | бакалавр |  |
| (бакалавр, магистр, специалист) |  |
|  |  | |
| Форма обучения: | очная |  |
| (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) |  |

г. Озерск, 2021 г.

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины *«Аналоговые измерительные устройства»* 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 ВО

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» входит Блок 1 «Дисциплины (модули)» в часть, формируемую участниками образовательных отношений, программы бакалавриата «Программное обеспечение и информационно-измерительные технологии в приборостроении», модуль «Общепрофессиональный».

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

ПК-3: Способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий;

ПК-10: Способен проводить испытания новых и модернизированных образцов продукции;

ПК-4.1: Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы приборных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования;

ПК-4.4: Способен обеспечивать эксплуатацию средств измерений, систем автоматики, аппаратуры систем управления и защиты на атомных станциях;

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
* знать: современные стандарты информационного взаимодействия систем; основы менеджмента, в том числе менеджмента качества; управление содержанием проекта: документирование требований, анализ продукта, модерируемые совещания; управление качеством: контрольные списки, верификация, валидация (приемосдаточные испытания);
* знать: стандарты в области качества, применимые к предметной области; инструменты и методы проведения аудитов качества;
* знать: план работ по разработке требований к системе
* 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
* уметь: заполнять формы отчета
* уметь разрабатывать технико-экономическое обоснование
* 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 обеспечения соответствия процесса развертывания ИС у заказчика принятым в организации или проекте стандартам и технологиям
* владеть навыками: выбора и разработки инструментов и методов контроля качества исполнения процессов и внесенных изменений; внедрения инструментов и методов контроля качества; назначения и распределение ресурсов; выбора и разработки инструментов и методов проведения приемосдаточных испытаний ИС; внедрения инструментов и методов проведения приемосдаточных испытаний ИС;
* владеть навыками: описания состояния аналитических работ в формате отчета

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции и планируются следующие результаты обучения по дисциплине:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Компетенция / Индикатор** | **Содержание** | **Результаты обучения по дисциплине** |
|  | **ОПК-4** | **Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью** |  |
|  | ОПК-4.1 | З-ОПК-4 Знать: основные стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы |  |
|  | ОПК-4.2 | У-ОПК-4 Уметь: применять стандарты оформления технической документации на различных стадиях жизненного цикла информационной системы |  |
|  | ОПК-4.3 | В-ОПК-4 Владеть: составления технической документации на различных этапах жизненного цикла информационной системы |  |
|  | **ПК-1** | **Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности** |  |
|  | ПК-1.1 | З-ПК-1 Знать: основы верификации и аттестации аппаратного и программного обеспечения, стандарты качества и процессов его обеспечения, способы оптимизации, принципы и виды отладки, методы оценки качества, методики постановки экспериментов |  |
|  | ПК-1.2 | У-ПК-1 Уметь: разрабатывать и специфицировать требования, осуществлять составление описания проводимых исследований, подготовку данных для составления обзоров и отчетов, обосновывать принимаемые проектные решения, выполнять эксперименты по проверке корректности решений |  |
|  | ПК-1.3 | В-ПК-1 Владеть: навыками построения моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств, навыками тестирования, отладки и верификации |  |
|  | **ПК-2** | **Способен внедрять результаты научно-технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики** |  |
|  | ПК-2.1 | З-ПК-2 Знать: действующее законодательство в области интеллектуальной собственности |  |
|  | ПК-2.2 | У-ПК-2 Уметь: внедрять результаты научно- технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики |  |
|  | ПК-2.3 | В-ПК-2 Владеть: навыками использования результатов научно- технических исследований в коммерческих разработках в высокотехнологичных сферах экономики |  |
|  | **ПК-5** | Способен разрабатывать, согласовывать и выпускать все виды проектной документации |  |
|  | ПК-5.1 | З-ПК-5 Знать: требования ГОСТ ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД по разработке и выпуску всех видов проектной документации в области информатики и вычислительной техники |  |
|  | ПК-5.2 | У-ПК-5 Уметь: выполнять разработку, согласование и выпуск всех видов проектной документации |  |
|  | ПК-5.3 | В-ПК-5 Владеть: современными инструментальными средствами по разработке и выпуску проектной документации |  |
|  | **ПК-5.3** | **способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение** |  |
|  | ПК-5.3.1 | З-ПК-5.3 знать принципы, технологии, подходы и инструменты, используемые при разработке математического, информационного, технического, лингвистического, программного, эргономического, организационного и правового обеспечения программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем |  |
|  | ПК-5.3.2 | У-ПК-5.3 уметь разрабатывать требования к математическому, информационному, техническому, лингвистическому, программному, эргономическому, организационному и правовому обеспечению программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем, проектировать его |  |
|  | ПК-5.3.3 | В-ПК-5.3 владеть навыками разработки требований к математическому, информационному, техническому, лингвистическому, программному, эргономическому, организационному и правовому обеспечению программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем, навыками следования этим требованиям |  |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в *6* семестре составляет *4* кредита, *144* часа, в том числе:

контактная работа 84 (лекции 30, лабораторные 32, практики 22),

самостоятельная работа 60: 24 в течение семестра и 36 подготовка к экзамену

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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 | Лаб. работы |
| **6 семестр** | | | | | | | | |
| 1 | Общие вопросы измерений | 1-2 | 2 | 2 | 4 |  | Отчет + защита лаб.р. | 4 |
| 2 | Аналоговые электромеханические измерительные приборы | 2-4 | 8 | 4 | 4 | КР1 | Отчет + защита лаб.р. | 10 |
| 3 | Измерительные генераторы сигналов | 5-6 | 4 | 2 | 4 | КР2 | Отчет + защита лаб.р. | 6 |
| 4 | Электронные осциллографы | 6-8 | 4 | 4 | 4 | КР3 | Отчет + защита лаб.р. | 6 |
| 5 | Аналоговые электронные вольтметры | 8-10 | 4 | 4 | 4 | КР4 | Отчет + защита лаб.р. | 6 |
| 6 | Методы измерения: напряжения и тока, мощности, сдвига по фазе | 11-17 | 8 | 6 | 12 | КР5 | Отчет + защита лаб.р. | 18 |
|  |  |  | **30** | **22** | **16** |  | Экзамен | 50 |
|  | Итого за 6 семестр: | | | | | | | 100 |

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 пятом 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. Стандартизация. Закон «О техническом регулировании»
9. Сертификация. Закон «О сертификации продукции и услуг»

Темы лабораторных работ:

1. Использование электронных таблиц ms excel для обработки результатов экспериментов
2. Графическая и аналитическая обработка экспериментальных зависимостей
3. Оценка случайной погрешности прямых измерений в Excel
4. Расчет погрешности косвенного измерения в Excel

Темы контрольных работ:

1. Основы обеспечения единства измерений— 5 семестр/3 неделя.

2. Погрешности измерений— 5 семестр/5 неделя.

3. Средства измерений — 5 семестр/7 неделя.

4. Метрологическая экспертиза технической документации — 5 семестр/9 неделя.

5. Стандартизация — 5 семестр/13 неделя.

6. Сертификация — 5 семестр/15 неделя.

Темы домашних работ:

1. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Определение случайной погрешности измерений (4 семестр/выдача 4 неделя — сдача 8 неделя).

2. Поверка амперметров и вольтметров (расчетная часть процедуры) (4 семестр/выдача 9 неделя — сдача 12 неделя).

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. Стандартизация. Государственная система стандартизации.
28. Документы стандартизации.
29. Регламент. Техническое регулирование. Закон «О техническом регулировании»
30. Совместимость и взаимозаменяемость.
31. Международная стандартизация. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований стандартов.
32. Сертификация. Обязательная и добровольная сертификация.
33. Декларация о соответствии и сертификат соответствия.
34. Качество продукции. Показатели качества.
35. Количественная оценка качества продукции.
36. 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, 20207. — 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 7, Microsoft Office 2003/2019.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки (специальности):

12.03.01 Приборостроение

|  |  |
| --- | --- |
| Автор(ы) | доцент кафедры электроники и автоматики, к. пед. н Изарова Елена Геннадьевна |
| Рецензент(ы) | Заместитель главного метролога ФГУП ПО «Маяк» Д.В. Афанасенко |
| Программа одобрена на заседании  методического совета кафедры |  |