

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Атомная энергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Метрология и измерительная техника»

Направление подготовки

«27.03.04 Управление в технических системах»

Основная профессиональная образовательная программа

«Управление и информатика в технических системах»

Квалификация выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины является получение знаний, необходимых для плодотворной творческой деятельности бакалавра. Дисциплина «Метрология и измерительная техника» формируют технологическое мировоззрение бакалавров для их производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональным стандартом: «40.012. Специалист по метрологии».

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Метрология и измерительная техника» входит в базовую часть образовательной программы и связана с необходимостью знаний основ химии, физики и математики, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления. Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Метрология и измерительная техника», должны быть использованы при изучении дисциплин «Основы технической диагностики» и «Идентификация и диагностика систем автоматического управления», а также при прохождении производственной практики и в процессе выполнения выпускной квалификационной работы.

По результатам освоения дисциплины в производственной деятельности выпускники могут проектировать и эксплуатировать системы измерения технологических параметров на производстве и обеспечивать автоматизированное управление технологическими параметрами в процессе их выполнения

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующую трудовую функцию: С.6. Организация работ по метрологическому обеспечению подразделений

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-8	Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание	З-ОПК-8 Знать: типовое устройство измерительных и управляющих средств и комплексов автоматизации У-ОПК-8 Уметь: выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание В-ОПК-8 Владеть: базовыми знаниями по эксплуатации и регламентному обслуживанию измерительных и управляющих средств
ОПК-9	Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	З-ОПК-9 Знать: фундаментальные законы природы, а также физики и математики У-ОПК-9 Уметь: самостоятельно проводить экспериментальные исследования В-ОПК-9 Владеть: методиками обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств
ОПК-10	Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) технических документацию (в том числе в	З-ОПК-10 Знать: действующие стандарты по оформлению конструкторской документации У-ОПК-10 Уметь: разрабатывать техническую документацию (в электронном виде) для регламентного

	электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления	обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления В-ОПК-10 Владеть: современными средствами автоматизации разработок и выполнения конструкторской документации
--	--	--

профессиональные

Задачи профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Метрологическое обеспечение объектов профессиональной деятельности	Системы и средства автоматизации, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения	ПК-6 Способен организовывать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	З-ПК-6 Знать: основные понятия, термины и определения в области метрологии У-ПК-6 Уметь: организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления В-ПК-6 Владеть: контрольно-измерительной техникой для контроля качества продукции и технологических процессов

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

		презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	
--	--	---	--

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 3-ем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часа.

Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Макси- мальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1	Теоретические основы метрологии	14	4	-	-	10	КЛ	25
	2	Погрешности измерений	56	4	10	-	10		
2	3	Измерение электрических величин	24	4	10	-	12	КЛ	25
	4	Электрические измерения неэлектрических величин	14	4	12	-	12		
Вид промежуточной аттестации			108/20	32/10	32/10	-	44	3	50

* - сокращенное наименование формы контроля

** - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение **Полное наименование**

КЛ Коллоквиум

З Зачет

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3

Теоретические основы метрологии История становления метрологии. Теоретическая метрология. Практическая метрология. Законодательная метрология	8	[1-4]
Погрешности измерений Абсолютная Относительная Основная Дополнительная Методологическая	8	[5-10]
Измерение электрических величин Тока Напряжения. Мощности.	8	[1-6]
Электрические измерения неэлектрических величин Температуры. Давления. Скорости. Перемещения Частоты	8	[1-6]

Перечень лабораторных работ

Тема лабораторных работ. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Измерение силы тока и погрешности измерения.	4	[12-14]
Измерение величины напряжения и погрешности измерения	4	[12-14]
Измерение электрической мощности и погрешности измерения.	4	[12-14]
Измерение частоты электрических колебаний.	4	[12-14]
Определение методологической погрешности измерения электрической мощности	4	[12-14]
Измерение температуры	4	[12-14]
Измерение давления	4	[12-14]
Измерение частоты колебаний механической системы	4	[12-14]

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Теоретические основы метрологии История становления метрологии. Теоретическая метрология. Практическая метрология.	10	[1-4]

Законодательная метрология Погрешности измерения		
Погрешности измерений Абсолютная Относительная Основная Дополнительная Методологическая Систематическая Случайная Методы уменьшения погрешности измерений	10	[5-10]
Измерение электрических величин Тока в измерительных системах и силовых устройствах . Напряжения в измерительных устройствах и силовых устройствах. Мощности.	12	[1-7]
Электрические измерения неэлектрических величин Температуры. Давления. Скорости. Перемещения Частоты Мощности механических устройств. Крутящего момента. Расхода жидких сред	12	[1-7]

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций, лабораторных занятий с использованием ПК и компьютерного проектора. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к лабораторным занятиям.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль	ОПК-8.9.10, ПК-6	Вопросы входного контроля

			(письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Метрология и погрешности измерений	ОПК-8.9.10, ПК-6	Коллоквиум
3	Электрические измерения	ОПК-8.9.10, ПК-6	Коллоквиум
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ОПК-8.9.10, ПК-6	Вопросы к зачету (Письменно)

Вопросы входного контроля (УО):

1. Кто является основателем метрологической службы в России.
2. Какие известны эталоны физических величин.
3. Что называют физической величиной.
4. Какие физические величины являются основными, а какие производными.
5. Что называют измерением.
6. Какие измерения являются прямыми.
7. Какие измерения являются косвенными.
8. Что такое абсолютная погрешность измерения.
9. Что такое относительная погрешность измерения.
10. Какие приборы для измерения электрических величин вы знаете.

Перечень вопросов к коллоквиуму №1

1. Что изучает законодательная метрология.
2. В чем сущность практической метрологии.
3. Какими приборами измеряют размеры с точностью до одного микрометра.
4. Что такое абсолютная погрешность.
5. Что показывает относительная погрешность.
6. Методологическая погрешность.
7. Правила измерения высоких напряжений.
9. Каким образом можно измерить электрическую мощность.
10. Каким образом можно снизить погрешность измерения

Перечень вопросов к коллоквиуму №2

1. Принцип действия приборов для измерения напряжения.
2. Принцип действия приборов для измерения силы тока.
3. Принцип действия приборов для измерения электрической мощности.
4. Что влияет на погрешность измерения мощности по величине силы тока и напряжения.
5. Как измерить малые перемещения элементов механической системы.
6. Как измерить частоту перемещения элементов механической системы.
7. Как измерить температуру твердого тела в технологическом процессе.
8. Как измерить давление в жидкой среде в технологическом процессе.
9. Как измерить крутящий момент в силовом механизме
10. Как измерить частоту вращения электродвигателя

Перечень вопросов к зачету:

1. Что называют физической величиной.
2. Температура и правила ее измерения.
3. Устройство и принцип действия термометров сопротивления.
4. Устройство и принцип действия термометров термоэлектрических.
5. Давление и единицы измерения.

6. Устройство и принцип действия мембранных манометров.
7. Измерение линейных изменений.
8. Устройство и принцип действия индукционного расходомера.
- 9 Абсолютная погрешность измерения.
10. Относительная погрешность измерения.
- 11 Случайная погрешность измерения.
- 12.Основная погрешность измерения.
- 13.Дополнительная погрешность измерения.
- 14.Систематическая погрешность измерения.
- 15.Погрешность отсчета.
- 16.Методологическая погрешность измерения.
- 17.Приведенная погрешность измерения.

Шкалы оценки образовательных достижений

Оценивание студента на зачете по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете)	Требования к знаниям
100-65	«зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка «зачтено» если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на зачете, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
64-0	«не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. – Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается не аттестованным по данной дисциплине.

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Гугелёв, А. В. Стандартизация, метрология и сертификация: Учеб. пособие / А. В. Гугелёв . - 2-е изд. - М.: Издательско- торговая корпорация "Дашков и К °", 2011. - 272 с.
2. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.]; под редакцией И.А. Иванова, С.В. Урушева. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 356 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/113911/#1>
3. 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. <https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-451931#page/1>
4. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 2. Стандартизация и

сертификация: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 325 с.
<https://urait.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-2-standartizaciya-i-sertifikaciya-451932#page/1>

Дополнительная литература:

5. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.]; под редакцией И.А. Иванова, С.В. Урушева. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 356 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/113911/#1>

6. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник / А. С. Сигов, В.И. Нефедов, В.К. Битюков, Е.В. Самохина; Под. ред. А.С. Сигова.- 3-е изд. - М. : ФОРУМ, 2014. - 336 с.

7. Аксенова Е.Н. Методы обработки результатов измерений физических величин: учебно-методическое пособие / Е.Н. Аксенова, Н.П. Калашников. – Москва: НИЯУ МИФИ, 2016. – 36 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/119497/#1>

8. Виноградова А.А. Законодательная метрология: учебное пособие / А.А. Виноградова, И.Е. Ушаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 92 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/106874/#1>

9. Аксенова Е.Н. Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин: учебно-методическое пособие / Е.Н. Аксенова, Н.П. Калашников. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 40 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/113371/#1>

10. Жарковский Б.И. Приборы автоматического контроля и регулирования (устройство и ремонт): Учеб.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Альянс, 2020. - 336 с.

11. Кайнова В.Н. Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации: учебно-методическое пособие / В.Н. Кайнова, Е.В. Зимина, В.Г. Кутяйкин; под общей редакцией В.Н. Кайновой. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 500 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/153689/#1>

12. Тарировка термпары [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Метрология, стандартизация и сертификация", для студ. всех форм обуч. / сост.: Устинов Н. А., Зубова Н. Г. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - 20 с.

13. Определение погрешности измерения термоэлектрического преобразователя в комплекте с вторичным прибором [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисц. "Системы управления химико-технологическими процессами", для студ. специальности 250600 вечерней и заочной форм обуч. / сост.: Беяева О.А. - Балаково: БИТТиУ, 2006. - 15 с.

14. Преобразователи физических величин [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по дисциплине: "Метрология" для студ. напр. подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" и 27.03.04 "Управление в технических системах" всех форм обуч. / сост. Самсонов А. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - 28с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения: «Word», «Power Paint».

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы.

Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории, предназначенной для проведения занятий лекционного типа, оборудованной мультимедийным комплексом.

Лабораторные работы могут проводиться в лаборатории «Метрология и измерительная техника, светотехника». Для проведения занятий имеется необходимый комплект документации и

методическое обеспечение, а также комплект учебно-наглядных пособий и плакатов. Для проведения занятий используется также лаборатория «Виртуальные комплексы», оснащенная комплексом виртуальных лабораторных работ по дисциплине.

Реализация компетентностного подхода в процессе изучения дисциплины предполагает организацию интерактивных занятий. Интерактивные занятия проводятся в виде лабораторных занятий, во время которых обучающиеся в непосредственном контакте с преподавателем осваивают практические навыки проведения экспериментальных исследований.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для выполнения лабораторных работ

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы

и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятию. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения лабораторных работ

Провести опрос о технике безопасности работы с лабораторным оборудованием.

Дать возможность студентам провести исследования на лабораторном оборудовании, выполнить индивидуальные задания. Провести обработку результатов исследований. Оценку лабораторной работы провести с учетом выполненного отчета по работе.

3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

Рабочую программу составил : доцент



Устинов Н.А.

Рецензент: доцент



Костин Д.А.

Программа одобрена на заседании УМКН 27.03.04 Управление в технических системах от 15.11.2021 года, протокол №2.

Председатель учебно-методической комиссии



Мefeldова Ю.А.