

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, стандартизация и сертификация»

**Направления подготовки**  
«18.03.01 Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очная

### Цель освоения дисциплины

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

### Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Метрология, стандартизация и сертификация» связан с необходимостью знаний основ общей и неорганической химии, аналитической химии и физико-химических методов анализа, органической химии, 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, стандартизация и сертификация», должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: «Системы управления химико-технологическими процессами», «Оборудование производств неорганических веществ», «Технология минеральных удобрений, солей и щелочей», «Химическая технология неорганических веществ».

### 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-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	З-ОПК-5 - Знать технологический процесс, свойства сырья, готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 - Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 - Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности

– профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-4	Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	З-ПК-4 - Знать требования, предъявляемые к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции У-ПК-4 - Уметь контролировать эффективность расходования сырья и основных материалов в соответствии с регламентом В-ПК-4 - Владеть навыками использования технических средств для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и разрабатывает техническую документацию
ПК-6	Способен использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности	З-ПК-6 – Знать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий при проведении испытаний и приемки продукции У-ПК-6 – Уметь использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов изделий для выявления причины брака в случае несоответствия продукции по качеству В-ПК-6 – Владеть навыками использования нормативных документов по качеству, стандартизации, сертификации продуктов и применение элементов эко-

		номического анализа при проведении стандартных и дополнительных испытаний
--	--	---

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в раз- ноплановую внеучебную дея- тельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.	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

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 ак. часов.

### 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)	Максимальный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1	Теоретические основы метрологии	22	4	-	-	18	УО-1 ЛР1-4, ЛР2-8, ЛР3-12 ЛР4-16 Т1 – 8	25
	2	Измерение параметров химико-технологического процесса	40	4	16	-	20		
2	3	Стандартизация	24	4	-	-	20	Т2 – 16	25
	4	Сертификация	22	4	-	-	18		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108/6</b>	<b>16</b>	<b>16/6</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>Зачет</b>	<b>50</b>

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Теоретические основы метрологии</b> История становления метрологии. Теоретическая метрология. Практическая метрология. Законодательная метрология	4	[1-8]
<b>Измерение параметров химико-технологического процесса</b> Измерение температуры. Измерение давления. Измерение расхода. Измерение концентрации. Измерение уровня.	4	[1-8]
<b>Стандартизация</b> Назначение и виды стандартов. Разработка и внедрение стандарта. Правила выполнения стандарта.	4	[1-8]
<b>Сертификация</b> Виды сертификатов. Сертифицирующие органы и требования к ним. Порядок прохождения сертификации. Повторная сертификация	4	[1-8]

### Перечень лабораторных работ

Тема лабораторных работ. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Тарировка термопары	4	[1-8]
Определение погрешности измерения термоэлектрического преобразователя в комплекте с вторичным прибором	4	[1-8]
Определение коэффициента расхода жидкости	4	[1-8]
Измерение давления	4	[1-8]

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Теоретические основы метрологии</b> История становления метрологии. Теоретическая метрология. Практическая метрология. Законодательная метрология Погрешности измерения	18	[1-8]
<b>Измерение параметров химико-технологического процесса</b> Измерение температуры. Измерение давления. Измерение расхода. Измерение концентрации. Измерение уровня. Определение погрешности измерения технологических параметров	20	[1-8]

<b>Стандартизация</b> Назначение и виды стандартов. Разработка и внедрение стандарта. Правила выполнения стандарта.	20	[1-8]
<b>Сертификация</b> Виды сертификатов. Сертифицирующие органы и требования к ним. Порядок прохождения сертификации. Повторная сертификация	18	[1-8]

### Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ НИЯУ МИФИ действуют компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления подготовки «Химическая технология», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеются компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу. Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### 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
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Теоретические основы метрологии Измерение параметров химико-технологических процессов	З- ОПК-5 - Применяет знания технологического процесса, свойств сырья, готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У- ОПК-5 - Демонстрирует умение в выполнении экспериментальных исследований и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В- ОПК-5 - Разрабатывает регламент проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности З-ПК-4 - Применяет знания для соблюдения требований, предъявляемых к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции	Отчет по лабораторной работе (письменно) Тест (письменно)

		<p>У-ПК-4 - Контролирует эффективность расходования сырья и основных материалов в соответствии с регламентом</p> <p>В-ПК-4 - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и разрабатывает техническую документацию</p> <p>З-ПК-6 - Применяет знания для соблюдения требований, предъявляемых к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции</p> <p>У-ПК-6 - Контролирует эффективность расходования сырья и основных материалов в соответствии с регламентом</p> <p>В-ПК-6 - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и разрабатывает техническую документацию</p>	
3	Стандартизация	<p>З- ОПК-5 - Применяет знания технологического процесса, свойств сырья, готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике</p> <p>У- ОПК-5 - Демонстрирует умение в выполнении экспериментальных исследований и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных</p> <p>В- ОПК-5 – Разрабатывает регламент проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности</p> <p>З -ПК-4 - Применяет знания для соблюдения требований, предъявляемых к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции</p> <p>У-ПК-4 - Контролирует эффективность расходования сырья и основных материалов в соответствии с регламентом</p> <p>В-ПК-4 - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и разрабатывает техническую документацию</p> <p>З-ПК-6 - Применяет знания для соблюдения требований, предъявляемых к технической документации, сырью, материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям и готовой продукции</p> <p>У-ПК-6 - Контролирует эффективность расходования сырья и основных материалов в соответствии с регламентом</p> <p>В-ПК-6 - Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья, продукции и разрабатывает техническую документацию</p>	Тест (письменно)
	Сертификация		
Промежуточная аттестация			
4	Зачет	ОПК-5, ПК-4, ПК-6	Собеседование

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме (УО).

В качестве оценочного средства текущего контроля используется отчет по лабораторной работе. Лабораторная работа (ЛР) - техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.

Для промежуточной аттестации предусмотрены тесты (Т) - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

По итогам обучения выставляется зачет.

### **Вопросы входного контроля (УО):**

1. Что называют физической величиной
2. Что такое единица измерения физической величины
3. Какие физические величины являются основными. Привести, хотя бы один пример
4. Какие физические величины являются производными. Привести, хотя бы один пример
5. Как называются приборы для измерения температуры
6. Что такое скорость потока жидкости и как ее можно представить
7. Зачем надо знать погрешность измерения
8. Что такое абсолютная погрешность измерения
9. Что такое относительная погрешность измерения
10. Какой документ называется стандартом

### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №1**

1. Что такое термопары как они классифицируются?
2. Какие вещества используются в качестве термоэлектродов?
3. Для чего необходимо поддерживать температуру  $0^{\circ}\text{C}$  у одного из спаев термопары?
4. Какими приборами можно измерять выходной сигнал термопары.
5. Что такое компенсационные провода термопар.

### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №2**

1. Что называют абсолютной погрешностью измерения?
2. Как рассчитывается приведенная относительная погрешность?
3. Что такое вариация показания прибора?
4. Что такое класс точности прибора?.
5. Для чего нужна поверка прибора?

### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №3**

1. Что называют расходом?
2. Что такое массовый расход?
3. В чем разница счетчика количества и расходомера?
4. Виды расходомеров переменного уровня
5. В каких случаях надо определять коэффициент расхода?

### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №4**

1. Что такое абсолютное давление?
2. Единица измерения среднего давления.
3. Что называют давлением.
4. Как называется прибор для измерения атмосферного давления?
5. Как устроен пружинный манометр

### **Тестовые задания:**

#### **Тест 1.**

**1. По принципу действия, на какие группы классифицируются термометры?**

- А) Электродинамические
- Б) Оптические

- В) Дилатометрические
- Г) Телефонные

**2. Принцип действия жидкостных термометров:**

- А) Основан на свойствах теплового расширения жидкого вещества при изменениях температуры;
- Б) Основан на преобразовании изменений температуры в разность удлинений двух твердых тел, обусловленную различием их температурных коэффициентов линейного расширения;
- В) Основан на преобразовании изменений температуры в изгиб пластин, состоящих из двух металлов с разными температурными коэффициентами расширения;
- Г) Основан на измерении давления жидкости или газа, которое меняется при изменении температуры;

**3. Укажите достоинства ртутного термометра. Выберите несколько вариантов ответа:**

- А) долговечность;
- Б) виброустойчивость;
- В) взрывобезопасность;
- Г) точность измерения;

**4. Принцип действия манометрических термометров основан на:**

- А) Измерении давления жидкости или газа, которое меняется при изменении температуры
- Б) Измерении плотности жидкости или газа, которая меняется при изменении температуры;
- В) Измерении давления и температуры сжатого воздуха в баллонах;
- Г) Измерении объёма жидкости или газа, при изменении давления;

**5. При применении в качестве резистивного элемента полупроводниковых материалов его обычно называют:**

- А) Реостат;
- Б) Трансмиттер
- В) Терморезистор
- Г) Амперметр

**6. Оптические термометры позволяют:**

- А) Рассматривать различные цвета в увеличительном стекле
- Б) Регистрировать температуру благодаря изменению уровня светимости, спектра и иных параметров при изменении температуры.
- В) Регистрировать температуру, благодаря изменению уровня давления в световом потоке.
- Г) Вычислять световую плотность.

**7. Какие приборы относятся к измерению давления?**

- А) Вакуумметры
- Б) Термометры
- В) Тягомеры
- Г) Термометры расширения

**8. Устройство, физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды (жидкости, газа, пара).**

- А) Резистор
- Б) Вольтметр
- В) Датчик давления
- Г) Термопара

**9. Относительная погрешность измерения**

- А) Отношение измеренной физической величины к максимально возможной величине, измеренной прибором.
- Б) Отношение нескольких результатов измерения к максимальному результату
- В) Отношение абсолютной погрешности измерения к измеренному значению
- Г) Разность максимальной и минимальной абсолютных погрешностей измерения

**10. Класс точности измерительного прибора**

- А) Обобщенная характеристика, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, а также другими свойствами, влияющими на точность, значения которых установлены в стандартах на отдельные виды средств измерений.
- Б) Обобщенная характеристика, определяемая пределами допускаемых основных погрешностей, а также другими свойствами, влияющими на точность, значения которых установлены в стандартах на отдельные виды средств измерений.



В) Обобщенная характеристика, определяемая пределами допускаемых дополнительных погрешностей, а также другими свойствами, влияющими на точность, значения которых установлены в стандартах на отдельные виды средств измерений.

Г) Обобщенная характеристика, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей.

## Тест 2

### 1. Стандартизация направлена

А) На достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач

Б) На достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего применения в отношении реально существующих или потенциальных задач

В) На достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих задач

Г) На достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач

### 2. Стандартный образец состава вещества

А) Образец с установленными предельными значениями величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе.

Б) Образец с установленным значением величины, характеризующей диапазон содержания определенного компонента в веществе.

В) Образец с установленными минимальными значениями величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе.

Г) Образец с установленными значениями величин, характеризующих содержание определенных компонентов в веществе.

### 3. Аттестация методик измерения

А) Исследование методик измерений установленным метрологическим требованиям к измерению

Б) Подтверждение методик измерений установленным метрологическим требованиям к измерению

В) Исследование и подтверждение методик измерений установленным метрологическим требованиям к измерению

Г) Исследование и подтверждение методик измерений необходимым метрологическим требованиям к измерению

### 4. Нормативный документ, который утверждается международной организацией по стандартизации

А) Региональный стандарт

Б) Международный стандарт

В) Межгосударственный стандарт

Г) Любой нормативный документ предприятия, поставляющего продукцию на экспорт

### 5. Процедура, посредством которой третья сторона дает письменную гарантию, что услуга соответствует заданным требованиям

А) Стандартизация

Б) Унификация

В) Сертификация

Г) Симплификация

### 6. Средства измерения, которые выпускаются в промышленности, подвергаются

А) Поверке

Б) Сертификации

В) Стандартизации

Г) Унификации

### 7. Правовые основы стандартизации в РФ установлены законом РФ

А) О стандартизации

Б) О техническом регулировании

- В) О измерении
- Г) Обеспечении единства измерений

**8.Исключительное право официального опубликования ГОСТов имеет**

- А) Соответствующее министерство
- Б) Отраслевое ведомство, для которого предназначен стандарт
- В) Госстандарт РФ
- Г) Правительство РФ

**9.Декларация соответствия относится к**

- А) Обязательной форме подтверждения соответствия
- Б) Необязательной форме подтверждения соответствия
- В) Инициативной форме подтверждения соответствия
- Г) Добровольной форме подтверждения соответствия

**10.Декларирование соответствия**

- А) Образец подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов
- Б) Форма подтверждения соответствия продукции требованиям потребителя
- В) Форма подтверждения соответствия продукции требованиям заказчика
- Г) Форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов

**Перечень вопросов к зачету:**

- 1.Что называют физической величиной.
2. Температура и правила ее измерения.
- 3.Устройство и принцип действия термометров расширения.
4. Устройство и принцип действия термометров сопротивления.
5. Устройство и принцип действия термометров термоэлектрических.
6. Устройство и принцип действия термометров оптических.
7. Устройство и принцип действия термометров манометрических.
8. Давление и единицы измерения.
9. Устройство и принцип действия пружинных манометров.
10. Устройство и принцип действия мембранных манометров.
11. Устройство и принцип действия грузопоршневых манометров.
12. Расход и правила измерения.
13. Устройство и принцип действия расходомера переменного перепада давления
14. Устройство и принцип действия тахометрического расходомера.
- 15 Устройство и принцип действия ультразвукового расходомера.
16. Устройство и принцип действия индукционного расходомера.
- 17.. Концентрация и правила измерения.
18. Приборы для измерения концентрации в жидких средах.
19. Приборы для измерения концентрации в газовых средах.
- 20 Абсолютная погрешность измерения.
21. Относительная погрешность измерения.
- 22 Случайная погрешность измерения.
- 23.Основная погрешность измерения.
- 24.Дополнительная погрешность измерения.
- 25.Систематическая погрешность измерения.
- 26.Погрешность отсчета.
- 27.Методологическая погрешность измерения.
- 28.Приведенная погрешность измерения.
- 29.Виды стандартов и их назначение.
- 30.Виды сертификатов и их назначение.

**Шкалы оценки образовательных достижений**

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

Баллы (итоговой рейтинговой)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
------------------------------------	-------------------------	----------------------

оценки)		
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

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

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	F
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### 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. <https://www.biblio-online.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-1-metrologiya-451931#page/1>

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, В. В. Терегеря. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 325 с. <https://www.biblio-online.ru/viewer/metrologiya-standartizaciya-i-sertifikaciya-v-2-ch-chast-2-standartizaciya-i-sertifikaciya-451932#page/1>

#### Дополнительная литература:

3. 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/book/113371>

4. 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/book/113371>

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

6. 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>

7. 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.

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

## **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в этих же аудиториях с посещением лабораторий, оснащенных стандартными комплектами отечественных и зарубежных приборов и установок. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

## **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 семинарского занятия по теме лекции. Перед изложением те-

кущего 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 семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

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

2. 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 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Устинов Н.А.

Рецензент: доцент, Герасимова В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии: Н.М. Чернова