

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 «Электротехнические измерения»

### **Специальность**

«14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Системы контроля и управления атомных станций»

### **Квалификация выпускника**

Инженер-физик

### **Форма обучения**

Очная

## Цель освоения учебной дисциплины

Подготовка дипломированных специалистов по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация, инжиниринг», обладающих знаниями методов расчёта электрических цепей и электромагнитных полей, умением применять эти знания для решения практических задач по электротехнике.

Дисциплина изучается в соответствии с профессиональным стандартом:

24.033 Специалист в области контрольно-измерительных приборов и автоматики атомной станции

## Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо студентам для изучения курса «Электротехнические измерения» составляют дисциплины: «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Векторный и тензорный анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Общая физика (электричество и магнетизм)», а также дисциплины профессионального и профильного модуля: «Электротехника» и «Метрология, стандартизация, сертификация».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при осуществлении профессиональной деятельности специалиста, выполнении выпускной квалификационной работы и изучении основных дисциплин по профилю подготовки.

После изучения данной дисциплины студент сможет частично продемонстрировать следующие трудовые функции:

С.7. Контроль выполнения подразделением комплекса работ по эксплуатации и ТОиР СИ, СА и аппаратуры СУЗ (по профилю подразделения).

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

общепрофессиональные

ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	З-ОПК-1 Знать: базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-ОПК-1 Уметь: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат В-ОПК-1 Владеть: математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и
-------	---	---

		принципов
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	<p>З-ОПК-2 Знать: цели и задачи научных исследований по направлению деятельности; базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов</p> <p>У-ОПК-2 Уметь: составлять общий план работы по заданной теме; предлагать методы исследования и способы обработки результатов; проводить исследования по согласованному с руководителем плану; представлять полученные результаты</p> <p>В-ОПК-2 Владеть: систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки в области ядерной энергетики; базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме.</p>

#### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
<b>Профессиональное и трудовое воспитание</b>	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии <b>(В15)</b>	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	<p>1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства.</p> <p>3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов</p>

		правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.	
--	--	---	--

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5ом 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)					Аттестаци я раздела (форма*)	Макси маль ный балл за раздел **
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	<b>Раздел 1 Основные характеристики электрических сигналов и цепей</b>								
	1	Параметрическое представление электрических сигналов	7	2	-	-	5	КЛ1	30
	2	Аналоговые электроизмерительные приборы	11	2	-	4/4	5		
	3	Электронные электроизмерительные приборы	11	2	-	4/4	5		
	4	Электронно-лучевой осциллограф	23	2	8/2	8/2	5		
2	<b>Раздел 2 Цифровые измерительные приборы и цифровая регистрация и анализ сигналов</b>								
	5	Цифровые измерительные приборы времени и частоты	8	2	-	-	6	КЛ2	20
	6	Цифровые вольтметры и мультиметры	16	2	4/2	4/2	6		
	7	Цифровая регистрация и анализ сигналов	12	2	-	4/4	6		
	8	Электрические преобразователи и приборы для измерения неэлектрических величин	20	2	4/2	8/2	6		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>108 /24</b>	<b>16</b>	<b>16/ 6</b>	<b>32/ 18</b>	<b>44</b>	<b>Э</b>	<b>50</b>

\* - 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:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
КЛ	Коллоквиум
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

<b>Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>Лекция 1 Параметрическое представление периодических сигналов.</b> 1 Усреднение периодических сигналов. 2 Коэффициенты сигнала: амплитуды, формы, гармонические искажения. 3 Фазовый сдвиг между током и напряжением на нагрузке.	2	1-4
<b>Лекция 2 Аналоговые электроизмерительные приборы</b> 1 Общие сведения. 2 Основные системы ЭИП: магнитоэлектрическая выпрямительная, термоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, электростатическая, индукционная	2	1-4
<b>Лекция 3 Электронные электроизмерительные приборы</b> 1 Электронные вольтметры переменного напряжения (блок-схемы). 2 Типы детекторов. 3 Влияние формы сигнала на показания вольтметров. 4 Сигнал без постоянной составляющей	2	1-4
<b>Лекция 4 Электронно-лучевой осциллограф.</b> 1 Устройство электронно-лучевого осциллографа. 2 Каналы вертикального и горизонтального отклонений ЭЛТ. 3 Режим линейной развёртки (режим у-t).	2	1-4
<b>Лекция 5 Цифровые измерительные приборы времени и частоты</b> 1 Цифровые методы и средства измерений. 2 Характеристики аналого-цифровых преобразователей. 3 Цифровые частотомеры.	2	1-4
<b>Лекция 6 Цифровые вольтметры и мультиметры.</b> 1 Особенности выбора приборов: по метрологическим характеристикам, по диапазону измерений.	2	1-4
<b>Лекция 7 Цифровая регистрация и анализ сигналов</b> 1 Общие сведения. 2 Устройство цифрового измерительного регистратора. 3 Дискретизация, квантование и восстановление сигнала. 4 Анализ во временной области (автоматическое измерение параметров, измерение масштаба изображений, просмотр изображения, сглаживание функций, реализация процедур анализа, режим реального времени). 5 Анализ в частотной (спектральной) области.	2	1-4
<b>Лекция 8 Электрические преобразователи и приборы для измерения неэлектрических величин</b>	2	1-4

<b>Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
1 Основные понятия и классификация. 2 Измерительные преобразователи (датчики) физических величин и их параметры. 3 Параметрические преобразователи.		

### **Перечень практических занятий**

<b>Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
Параметры аналоговых сигналов.	4	1-4
Различные виды разверток осциллографа. Влияние входного сопротивления и входных емкостей на искажение формы сигнала.	4	1-4
Измерение параметров сигнала двухканальным осциллографом.	4	1-4
Оценка результатов измерения напряжения аналоговыми, цифровыми и электронными вольтметрами с различными преобразователями.	4	1-4
Погрешности косвенных измерений.	4	1-4
Статистическая обработка результатов измерений.	4	1-4
Применение измерительной системы на основе персонального компьютера и платы ввода/вывода для измерения параметров цифровых микросхем.	4	1-4
Измерительная система на основе измерительных модулей.	4	1-4
<b>Итого</b>	<b>32</b>	

### **Перечень лабораторных работ**

<b>Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Исследование метрологических характеристик электронно-лучевого осциллографа и оценка</b> Исследование метрологических характеристик электронно-лучевого осциллографа и оценка погрешностей измерений.	4	1-4
<b>Измерения с помощью двухканального и стробоскопического осциллографа и осциллографа со сменными блоками</b> Измерения с помощью двухканального и стробоскопического осциллографа и осциллографа со сменными блоками.	4	1-4
<b>Анализ и оценка погрешностей измерений напряжения аналоговыми и цифровыми вольтметрами.</b> Анализ и оценка погрешностей измерений напряжения аналоговыми и цифровыми вольтметрами.	4	1-4
<b>Изучение методов обработки результатов измерений.</b> Изучение методов обработки результатов измерений.	4	1-4
<b>Итого</b>	<b>16</b>	

### **Задания для самостоятельной работы студентов**

<b>Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
Мощность и энергия, коэффициент мощности нагрузки.	5	1-4
Основные системы ЭНП: магнитоэлектрическая выпрямительная, термоэлектрическая, электромагнитная, электродинамическая, электростатическая, индукционная	5	1-4
Сигнал-сумма постоянной и переменной составляющих.	5	1-4
Режим у-х. Метод фигур Лиссажу.	5	1-4
Цифровые частотомеры.	6	1-4
Особенности выбора приборов: по метрологическим характеристикам, по диапазону измерений.	6	1-4
Дискретизация, квантование и восстановление сигнала. Задание интервала регистрации.	6	1-4
Анализ в частотной (спектральной) области. Вычисление параметров электропотребления.	6	1-4
<b>Итого</b>	<b>44</b>	

**Расчетно-графическая работа**  
не предусмотрена учебным планом

**Курсовая работа**  
не предусмотрена учебным планом

**Курсовой проект**  
не предусмотрен учебным планом

### **Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация, инжиниринг» реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

В рамках учебных курсов могут быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, университетов, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Электротехнические измерения» - активная работа с современными пакетами прикладных программ для обработки результатов экспериментальных данных.

Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного лекционного материала.

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, такие как:

- 1) разбор конкретных ситуаций при решении задач по практическим заданиям;
- 2) разбор конкретных ситуаций при проведении лекционных занятий;
- 3) внеаудиторную работу в рамках текущих внеаудиторных консультаций с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую работу.

Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Базы данных»:

- 1) самостоятельная работа студентов с использованием информационной справочной системы ИОС;
- 2) активная работа с современными пакетами прикладных программ.

### Фонд оценочных средств

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		Вопросы входного контроля (письменно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	<p>Раздел 1. Основные характеристики электрических сигналов и цепей</p> <p>Тема 1. Параметрическое представление электрических сигналов</p> <p>Тема 2. Аналоговые электроизмерительные приборы</p> <p>Тема 3. Электронные электроизмерительные приборы</p> <p>Тема 4. Электронно-лучевой осциллограф</p>	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	КЛ1
3	<p><b>Раздел 2. Цифровые измерительные приборы и цифровая регистрация и анализ сигналов</b></p> <p>Тема 5. Цифровые измерительные приборы времени и частоты</p> <p>Тема 6. Цифровые вольтметры и мультиметры</p> <p>Тема 7. Цифровая регистрация и анализ сигналов</p> <p>Тема 8. Электрические преобразователи и приборы для измерения неэлектрических величин.</p>	3-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, 3-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	КЛ2

Промежуточная аттестация			
5	<i>Экзамен</i>	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ОПК-2, У-ОПК-2, В-ОПК-2	Вопросы к экзамену (письменно)

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Входной контроль по дисциплине предусматривает краткие ответы на 10 вопросов (по варианту), проводится в письменной форме. На ответы дается 30 минут.

#### **Перечень вопросов входного контроля**

1. Дать определение силы тока, напряжения.
2. Какой ток называется постоянным, переменным?
3. Дать определение ЭДС.
4. Что такое резистор?
5. Что такое индуктивность, емкость?
6. Сформулировать закон Ома для пассивного и активного участков цепи.
7. Какое соединение проводников называется последовательным?
8. Какое соединение проводников называется параллельным?
9. Как измерить силу тока?
10. Как измерить напряжение?
11. Дать определение мощности электрического тока.
12. Дайте определение полезной мощности и мощности потерь.
13. Почему уменьшение потерь мощности в линиях электропередачи достигается за счет повышения напряжения в передающей электростанции?
14. Дать определение вектора магнитной индукции, модуля вектора магнитной индукции, магнитного потока.
15. Сформулировать правило буравчика, правило правой руки, правило левой руки.
16. Как сформулировать закон Ампера, правило Ленца?
17. Дать определение электромагнитной индукции, самоиндукции.
18. Что такое трансформатор?
19. Как определить полное сопротивление колебательного контура?
20. Что такое резонанс?

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация в рамках дисциплины «Электротехнические измерения» проводятся с целью определения степени освоения обучающимися образовательной программы. При этом оцениваются учебные достижения обучающихся по всем видам учебных заданий.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится по каждому разделу учебной дисциплины и включает контроль знаний в ходе выполнения аудиторных и внеаудиторных заданий.

Основой для текущего контроля является выполнение практических и лабораторных работ, в которые включаются задания на формирование обозначенных компетенций в соответствии с целями. Во время приема практических и лабораторных работ проводится собеседование по их заданиям, в ходе которого студент показывает знание теоретического материала, объясняет ход выполнения задания. Аттестация раздела по дисциплине проводится в рамках контрольных недель в форме контроля по итогам и выполнения коллоквиума, минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, относящегося к разделу дисциплины.

#### **Перечень примерных вопросов для коллоквиума:**

##### **Коллоквиум 1 (КЛ1):**

1. Что такое мера и каково назначение эталона?
2. Что такое чувствительность прибора и как она определяется?

3. Как классифицируются шкалы электромеханических приборов?
4. Перечислите погрешности средств измерения.
5. Какую четверть шкалы аналогового прибора следует использовать для получения наименьшей погрешности измерения?
6. Приведите правило включения амперметра в исследуемую цепь.
7. Каково назначение шунтов?
8. Перечислите недостатки амперметров магнитоэлектрической системы.
9. Что необходимо сделать для расширения диапазона измерения напряжения электромеханического вольтметра.
10. Что представляют собой мультиметры

### **Коллоквиум 2 (КЛ2):**

1. Какие достоинства ЦИП по сравнению с АИП?
  2. Что такое дискретизация?
  3. Что такое квантование?
  4. В каких режимах может работать ЦИП?
  5. Какие органы управления определяют размеры осциллограммы по вертикале?
  6. Какую функцию выполняют фазовращатели?
  7. Какой метод измерения положен в основу работу цифрового фазометра?
  8. Какая связь существует между номером гармоники и и величиной ее амплитуды?
  9. Что представляет собой АЧХ?
  10. В чем заключается принцип работы фазометра со встроенным микропроцессором.
- Промежуточная аттестация проводится в форме письменной работы. Максимальный балл, который студент может получить на экзамене – 50, минимальный - 30.

### **Вопросы выходного контроля (экзамен)**

1. Понятие физической величины и ее измерение
2. Основные виды и средства измерений
3. Классификация средств измерений
4. Понятие индикатора и эталона. Уровни эталонов
5. Примеры мер единиц электрических величин.
6. Выбор средств измерений
7. Понятие измерения и основные его слагаемые
8. Виды измерений
9. Классификация методов измерений
10. Метрологические показатели средств измерений
11. Классификация шкал средств измерений
12. Результат измерений и его характеристика
13. Методы и средства обеспечения единства и точности измерений
14. Виды погрешностей измерений
15. Погрешности прямых измерений
16. Погрешности косвенных измерений
17. Усреднение периодических сигналов.
18. Коэффициенты сигнала: амплитуды, формы, гармонические искажения.
19. Устройство электронно-лучевого осциллографа
20. Типы детекторов.
21. Особенности цифровых измерительных приборов
22. Принципы построения цифровых измерительных приборов
23. Понятие дискретизации, квантования и кодирования
24. Режимы работы цифровых измерительных приборов
25. Понятие и классификация измерительных генераторов
26. Низкочастотные генераторы

27. Высокочастотные и сверхвысокочастотные генераторы
28. Импульсные генераторы
29. Понятие электронного осциллографа и основные технические показатели
30. Классификация осциллографов
31. Структура ЭЛТ. Световые и эксплуатационные параметры ЭЛТ.
32. Виды разверток.
33. Структурная схема осциллографа
34. Калибровка осциллографа
35. Осциллографические измерения
36. Измерение частоты осциллографом
37. Измерение фазового сдвига осциллографом
38. Измерение коэффициента амплитудной модуляции
39. Понятие мультиметра и его достоинства
40. Электронные вольтметры.

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

В итоговую сумму баллов входят результаты аттестации разделов дисциплин и промежуточной аттестации. Итоговая оценка за экзамен выставляется по четырехбалльной системе путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на экзамене)	Требования к знаниям
100-90	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показал глубокие и прочные знания теоретического материала, умеет применять их на практике. При этом не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.
70-89	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он показал хорошие знания теоретического материала, умеет применять их на практике. При этом не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы.
60-69	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он показал удовлетворительные знания теоретического материала. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.
0-59	«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он показал знания теоретического материала, не умеет применять теорию на практике. Допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Ким, К. К. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, А. И. Чураков ; под редакцией К. К. Кима. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/107287/#1>
2. Метрология и электрические измерения : учебное пособие / А. Л. Каштанов, А. А. Комяков, А. А. Кузнецов [и др.]. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 2 : Методы и

Дополнительная литература:

3. Бузунова, М. Ю. Электрические измерения : учебное пособие / М. Ю. Бузунова, В. В. Боннет. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2019. — 105 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/133360/#1>
4. Черноусова, М. А. Электрические измерения: лабораторный практикум / М. А. Черноусова, О. В. Калашникова, П. В. Черноусов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2016. — 72 с. <https://reader.lanbook.com/book/76690>

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

Лекции и практические занятия проводятся в учебной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием для презентаций по темам лекционных занятий.

Лабораторные работы могут проводиться в лаборатории «Метрология и измерительная техника, светотехника» с использованием лабораторных установок «Аналоговые электроизмерительные приборы» и «Определение параметров электрических сигналов».

Для самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс с выходом в интернет.

## **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 участия в практических занятиях.**

Перед выполнением практических заданий необходимо ознакомиться с основным теоретическими сведениями, порядком выполнения работ и примером, обсудить с преподавателем основные моменты.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения. По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы. Оформить выполнения работы в виде письменного отчета, в котором отобразить

название и цель работы, основные теоретические сведения, ход работы с описанием всех этапов и скриншотов из программных продуктов, привлекаемых для решения задач. В конце отчета необходимо изложить выводы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### 3. Указания для участия в лабораторных занятиях

Перед выполнением лабораторных работ необходимо пройти инструктаж по технике безопасности, ознакомиться с основными теоретическими сведениями, порядком выполнения работ и примером, обсудить с преподавателем основные моменты.

В процессе проведения эксперимента необходимо уточнять у преподавателя методику его проведения и правильность выполнения. По возможности самостоятельно доводить обработку экспериментальных данных до окончательного итога.

В конце лабораторного занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы. Оформить результаты выполнения работы в виде письменного отчета, в котором отобразить название и цель работы, основные теоретические сведения, ход работы с описанием всех этапов методики эксперимента. В конце отчета необходимо изложить выводы.

Подготовить ответы на вопросы для самоконтроля.

### 4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- подготовка к зачету непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

## **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 практическому 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 практических занятий

Четко обозначить тему практической работы.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практических заданий, порядок выполнения работы, программные продукты, используемые для решения поставленных задач.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы результаты выполнения практической работы были оформлены в виде отчета в Word.

При приеме зачета по работе проверять наличие самостоятельных выводов о проделанной работе, а также готовность студентов пояснить весь ход проделанной работы.

## 3. Указания для проведения лабораторных занятий

Лабораторные занятия должны проводиться в специально оборудованных учебных лабораториях. Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Дидактические цели лабораторных занятий является: овладение техникой эксперимента, формирование умений решать практические задачи путем постановки опыта, экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений, экспериментальная проверка формул, расчетов.

Формируемые умения и навыки: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результат в виде таблиц, схем, графиков, получать профессиональные умения и навыки обращаться с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.

В процессе выполнения лабораторной работы следует постоянно контролировать работу студентов, не допуская их неправильных действий. Результаты выполнения лабораторной работы должны быть оформлены в виде отчета в Word.

## 4. 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 специальности 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг.

Рабочую программу составил доцент



Корнилова Н.В.

Рецензент: доцент

Грицюк С.Н.

Программа одобрена на заседании УМКС 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг от 15.11.2021 года, протокол №2.

Председатель учебно-методической комиссии



Ляпин А.С.