

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Димитровградский инженерно-технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ДИТИ НИЯУ МИФИ)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан физико-технического факультета

\_\_\_\_\_

(в состав, которого входит кафедра-составитель)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.2.4 Надежность оборудования атомных реакторов и управление  
риском**

Направление подготовки *14.04.02 Ядерные физика и технологии*

Квалификация выпускника *Магистр*

Форма обучения *очная*

Выпускающая кафедра *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Кафедра-разработчик рабочей программы *Кафедра ядерных реакторов и материалов*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., час./зачет)
4	144 (4)	19	38	0	60	Экзамен, 27
<b>Итого</b>	144 (4)	19	38	0	60	Экзамен, 27

Димитровград

2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	1
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	6
5.2. Информационные технологии .....	7
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ) .....	7
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данный курс посвящен вопросам системного анализа эффективности, безопасности и надежности ЯЭУ, систем физической защиты (СФЗ), учета и контроля (У и К) объектов с ядерными материалами (ЯМ). Основная цель курса дать необходимую теоретическую базу и ознакомить с методами решения задач оценки эффективности, безопасности, учета неопределенностей, возникающих в ядерной энергетике, СФЗУ и К ЯМ и при обеспечении безопасного обращения с ядерными материалами.

Цель дисциплины "Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском" состоит в том, чтобы дать будущим специалистам систематическое представление о вопросах системного анализа эффективности, безопасности и надежности ЯЭУ систем защиты, учета и контроля объектов с ядерными материалами.

Рассматриваются методы и средства обеспечения радиационной безопасности ядерно-энергетических установок, в том числе при нестационарных режимах работы, физические основы базовых методов неразрушающего контроля в атомной энергетике и методы построения контрольно-измерительных систем неразрушающего контроля узлов и компонентов энергетических ядерных реакторов. Особое внимание уделяется методам обоснования безопасности и количественным оценкам риска и эффективности функционирования установок и объектов с ядерными материалами. Задача оценки эффективности трактуется как оптимизационная задача с ограничениями. Уделяется особое внимание вероятностным методам, что требует для усвоения курса знания основ теории вероятностей и статистики. Даются методы учета неопределенностей. Приводится общий подход к задачам, позволяющий выбирать решения учитывая их экономический эффект. Рассматриваются общие вопросы теории надежности и графоаналитические методы. Теоретической основой курса являются: вероятностные методы, анализа надежности и методы решения оптимизационных задач. Рассматриваются законодательная и нормативная база обеспечения безопасности функционирования ЯЭУ.

Знание материала дисциплины необходимо при выполнении НИРС, работе над магистерской диссертацией, а также при практической работе магистра по специальности НИРС.

Задача курса – изучение студентами основ построения системы безопасности и надежности функционирования ядерно-энергетических установок при различных режимах работы: дать необходимую теоретическую базу и ознакомить с методами решения задач оценки эффективности, безопасности, надежности оценке неопределенностей возникающих в ядерной энергетике, ФЗУ и К ЯМ и при обеспечении безопасного обращения с ЯМ. Подготовить будущих специалистов к самостоятельному принятию решений при разработке ядерно-энергетических установок (ЯЭУ) различных типов и анализе новых реакторных концепций, при проведении комплексных системных исследований.

## 4.2 Содержание дисциплины

### 4.2.1 Наименование тем, их содержание и объём в часах

#### Методы анализа и обоснования безопасности.(3 часа)

Технические ошибки, приводящие к аварийным ситуациям на объектах атомной энергетики. Основные причины отказов технических систем. Комплексные мероприятия по обеспечению безопасности объектов атомной энергетики, барьеры безопасности. Роль неразрушающего контроля в обеспечении безопасности ЯЭУ. Понятие надежности технических объектов. Характеристики надежности. Факторы, обеспечивающие надежность ЯЭУ. Анализ крупных аварий на отечественных и зарубежных атомных станциях. Методы анализа и обоснования безопасности. Принципы безопасности и меры ее обеспечения. Детерминистский и вероятностный подходы. Особенности протекания аварийных режимов в ЯЭУ. Барьеры безопасности. Безопасность, риск и субъективное восприятие риска. Безопасность и надежность. Проблемы безопасного и эффективного развития ядерной энергетики. Меры по охране, учету и контролю ЯМ, интеграция мер безопасности СФЗ.

#### Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. (2 часа)

Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Случайные события и величины. Формула полной вероятности и формула Байесса. Формула Бернулли. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин и их параметры. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема и следствия из нее. Регрессия и корреляция. Случайные процессы

#### Количественные критерии приемлемого риска и экономика безопасности функционирования ЯТЦ.(4 часа)

Основные количественные критерии приемлемого риска и экономика безопасности функционирования ЯТЦ. Социальный, экономико-экологический и медико-биологический характер риска. Количественные оценки приемлемого риска. Безопасность как экономический фактор. Цена риска. Дисконтирование ущерба и эквивалентирование различных видов риска. Возможность экономической оптимизации мер безопасности

#### Основные понятия теории надежности.(2 часов)

Основные понятия теории надежности. Классификация методов оценки надежности и безопасности: логико-вероятностные (графоаналитические) и методы, базирующиеся на дискретных Марковских процессах. Выбор решения в условиях риска и неопределенности. Формализация задач проектирования и анализа эффективности ЯЭУ. Оценка эффективности и безопасности как оптимизационная задача. Общие вопросы учета неопределенности информации при оптимизации.

#### Обзор методов оптимизации. (2 часа)

Обзор методов оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Методы оптимизации, основанные на последовательном анализе вариантов. Основы динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Численные реализации схем динамического программирования. Оптимизационный подход к оценке безопасности.

#### Вероятностный анализ безопасности (2 часа)

Вероятностный анализ безопасности. Основные цели выполнения ВАБ. Объем и содержание ВАБ. Количественные показатели, используемые при проведении ВАБ. Нормативные документы ВАБ. Разработка вероятностных моделей безопасности. Оценка интенсивностей и частот исходных событий. Методика анализа систем безопасности (качественный и количественный анализ). Методика построения дерева отказов. Анализ надежности персонала и зависимых отказов. Анализ значимости и чувствительности.

#### Графоаналитические методы. (2 часа)

Особенности применение графоаналитических метода ВАБ и методов оптимизации при проектировании и анализе эффективности ЯЭУ и СФЗ. Определение целей диверсантов. Нежелательные последствия. Логические схемы. Идентификация жизненно важных участков. Идентификация происшествий. Анализ дерева отказов. Модели: вероятности прерывания последовательности действий EASI и систематического анализа уязвимости и проникновения SAVI.

#### Государственное лицензирование деятельности и система сертификации в атомной энергетике — (2 часа )

Организация лицензирования. Виды деятельности и объекты применения. Продление срока действия лицензии. Проблемы и перспективы лицензионной деятельности. Экспертиза безопасности. Организация надзора за ядерной и радиационной безопасностью. Физическая защита ядерных материалов. Цели и структура Системы сертификации оборудования, изделий и технологии. Тенденции в области обеспечения качества в руководствах МАГАТЭ и стандартах ИСО серии 9000. Аттестации программных средств. Организационная структура и процедура аттестации. Научные исследования, проводимые в поддержку регулирования безопасности ОИАЭ.

#### 4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объём в часах

1. Надежность как комплексное свойство ЯЭУ. (3 часа)
2. Номенклатура и классификация событий по шкале INES. (3 часа)
3. Математическая модель надежности объекта. Классификация отказов. (3 часа)
4. Общая схема формирования отказа объекта. Математические модели безотказности. (3 часа)
5. Основные особенности исследования долговечности объектов ЯТЦ. Математические модели долговечности. (4 часа)
6. Расчет надежности систем с расчлененной структурой. (3 часа)
7. Классификация рисков при управлении безопасностью объектов ЯТЦ. (3 часа)
8. Нормативные значения риска для объектов ЯТЦ. (3 часа)
9. Классификация потенциально опасных объектов и технологий по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, возникающих в результате аварий на таких объектах. (3 часа)
10. Статистический метод расчета вероятности безошибочного выполнения операции. Шкала вероятности ошибочных действий персонала. (4 часа)
11. Расчет риска. Полная вероятность наступления аварии. (3 часа)
12. Экологический риск от техногенных аварий и катастроф. (3 часа)

### **4.3 Организация самостоятельной работы студентов**

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 60 часов в 1 семестре.

В качестве самостоятельной работы студент выполняет задания, указанные в методических материалах. В качестве самостоятельной работы студент может: а) подготовить эссе, в котором изложен материал о новых подходах в оценке риска или оценке риска конкретных объектов ЯТЦ; б) изучить некоторую технологию, программную систему и др. средство, связанное с повышением надежности оборудования АЭС, применить для решения практической задачи, либо создать кейс, демонстрирующий применение этого средства.

Также предусмотрено время самостоятельной работы для подготовки к итоговым контрольным по разделам.

Вид самостоятельной работы	Самостоятельная работа студента (СРС)
<b>1 семестр</b>	
Изучение теоретического материала (задания лектора)	10
Подготовка к контрольным работам и вопросам по материалам лекций	10
Подготовка рефератов и их защита	20
Экзамен	20
<b>Итого по учебному плану за 1 семестр</b>	<b>60</b>

Отчетность по самостоятельной работе – опрос студента на лекционных и/или лабораторных занятиях, экзамене и решение контрольных заданий.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Образовательные технологии**

При реализации программы курса «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций. Практические занятия проводятся в форме семинаров по коллективному отысканию решения задач.

Используются следующие типы проведения лекционных занятий:

- контекстное обучение;
- междисциплинарное обучение.
- информационная лекция;

- лекция-визуализация;
- лекция с разбором конкретной задачи.

Используются следующие типы проведения практических занятий:

- мозговой штурм. Наиболее свободная форма дискуссии, позволяющей быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования;
- работа в группе: совместная работа студентов при аудиторном решении задач;
- занятия с применением затрудняющих условий (временные ограничения).

## **5.2. Информационные технологии**

Для лекционных демонстраций используется следующее программное обеспечение:

- средство подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
- проигрыватель Windows Media Player.

## **6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Примерные задачи выдаются студентам в начале семестра. Преподаватель обращает внимание студентов на особенности контрольных задач в ходе лекций. Текущий контроль проводится в виде разбора вопросов и заданий итоговой контрольной на лекциях и на практических работах. По каждому разделу проводится промежуточная аттестация.

#### **6.1.1 Модели контролируемых компетенций**

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК-11 Способность к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.

ПК-21 Готовность разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику риск-менеджмента на предприятии.

В результате освоения дисциплины для формирования данных компетенций студенты должны:

#### **1) Знать:**

3.1: основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности и теории риска;

3.2: методы оценки и повышения надежности технических систем и снижения риска;

основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

## 2) Уметь:

У.1 уметь: использовать основные математические модели надежности систем для формализации задач обеспечения и управления безопасностью технологических процессов и производств; использовать справочный материал для определения типа математической модели и класса методов ее исследования;

У.2 идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности.

## 3) Владеть:

В.1 владеть: математическим аппаратом теории надежности в научных исследованиях и при решении практических задач управления безопасностью объектов ЯТЦ;

В.2 навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности технических систем и снижения техногенного риска.

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1.	Методы анализа и обоснования безопасности.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
2.	Основные понятия теории вероятностей и математической статистики.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
3.	Количественные критерии приемлемого риска и экономика безопасности функционирования ЯТЦ.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
4.	Основные понятия теории надежности.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
5.	Обзор методов оптимизации.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
6.	Вероятностный анализ безопасности	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
7.	Графоаналитические методы.	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР
8.	Государственное лицензирование деятельности и система сертификации в атомной энергетике	ПК-11, ПК-21	КВ, УО, Р	КР



### 6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Формами аттестации по дисциплине являются контрольные работы, контрольные вопросы, устный опрос, реферат и экзамен в 1-м семестре.

### 6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Контрольные вопросы	Проработка программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и коллективно методом мозгового штурма.	Проблемные вопросы
2	Устный опрос	Средство, позволяющее оценить теоретическую подготовленность и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.	Проблемные вопросы
3	Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.	Фонд заданий
4	Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.	Список примерных тем рефератов

(аннотация).

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) Основная литература:

1.Н.И. Гераскин Критерии безопасности, оценка эффективности и риска в задачах защиты ядерных объектов и материалов. Учебное пособие. М , МИФИ, 2008,УДК:621.039.58 (075)

2.Самойлов О.Б., Усынин Г.Б., Бахметьев А.М. Безопасность ядерных энергетических установок: Учебное пособие для вузов - М.:Энергоатомиздат, 1989, УДК: 621.039 С17

3. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации. - М. Наука, 1978. УДК:517.075 М74

4.Клемин А.И. Надежность ядерных энергетических установок.-М.: Энергоатомиздат, 1987. УДК: 621.039 К48

5.Казиев А.В. Выявление и оценка рисков инновационного проекта в ядерной энергетической отрасли // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=9637> (дата обращения: 09.09.2018).

6. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах : учебное пособие / А. Д. Галеев, С. И. Поникаров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.

7. John C. Lee, Norman J. McCormick Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems A JOHN WILEY & SONS, INC., PUBLICATION, Hoboken, New Jersey. 2011. 477p.

*б) Дополнительная литература:*

5. Вероятностный анализ безопасности. - Москва. ЯО, 1992.

6. Методика проектирования систем физической защиты (СФЗ). SNL, 1997.

7. Основы оценки уязвимости объектов. УМЦУК ЯМ. Обнинск.1998.

8. Архангельский В.А., Горбатенко В.М., Злобин А.М.и др. Методика оценки эффективности физических инвентаризаций. РФЯЦ-ВНИИЭФ. Материалы Международной конференции по учету, контролю и физ. защите ЯМ. Обнинск.1997.

9.Справочник по ядерной энерготехнологии. (пер.с англ.под ред.В.А. Легасова). М. Энергоатомиздат, 1989.. Под ред. В.А.Орлова. М. Центр ПИР,2000.

## **7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://www.mephi.ru/> раздел полнотекстовая библиотека – сайт с учебными материалами.

2. <http://www.twirpix.com> – сайт с учебными материалами, книгами и т.п.

3. <http://www.iqlib.ru>– электронная библиотека для студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

4. Научная электронная библиотека elibrary.ru, <http://elibrary.ru/>
5. Электронная библиотечная система издательства Лань, [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com).
6. Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru», <http://www.knigafund.ru/>
7. Сайт «В помощь студентам, изучающим физику», <http://www.iatehysics.narod.ru>
8. ЭБС НИЯУ МИФИ, <http://library.mephi.ru>
9. ЭБС «Политтехресурс» («Консультант студента»), <http://www.studmedlib.ru/>
10. ЭБС «Айбукс», <http://ibooks.ru/>
11. ЭБС «Купер Бук», <http://kuperbook.biblioclub.ru/>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Электронная обработка данных при решении задач, возможность чтения лекций с использованием электронного курса лекций, использование справочных ресурсов сети Интернет.

### **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети института и находится в режиме свободного доступа для студентов. Для преподавания дисциплины возможно использование мультимедийных презентаций.

Лекционные занятия:

- комплект электронных учебников;
- аудитория корп.3, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**Программное обеспечение** – MS Office: Exel, PowerPoint; Windows Media Player, Adobe Reader XI.

### **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вид учебных занятий	Деятельность студента
---------------------	-----------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание понятиям и определениям, раскрыть их физический смысл.
Контрольные вопросы	Проработка программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и коллективно методом мозгового штурма.
Устный опрос	Средство, позволяющее оценить теоретическую подготовленность и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.
Контрольная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.