

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.ДВ.3.1 Инженерные вопросы реакторного материаловедения

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	108 (3)	9	18	0	81	зачет
Итого	108 (3)	9	18	0	81	зачет

Димитровград

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**Error! Bookmark not defined.**
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**Error! Bookmark not defined.**
3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**Error! Bookmark not defined.**
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.1 Структура дисциплины**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2. Содержание дисциплины.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.1 Наименование тем, их содержание и объём в часах**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объём в часах.. **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.3 Организация самостоятельной работы студентов.....**Error! Bookmark not defined.**
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**Error! Bookm**
 - 5.1. Образовательные технологии.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 5.2. Информационные технологии.....9
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)**Error! Bookmark not defined**
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**Error! Bookmark not defined.**
 - 6.1.1. Модели контролируемых компетенций**Error! Bookmark not defined.**
 - 6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции: **Error! Bookmark not defined.**
 - 6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).....**Error! Bookmark not defined.**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ**Error! Bookmark not defined.**

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**Error! Bookmark not defined.**

7.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**Error! Bookmark not defined.**

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**Error! Bookmark not defined.**

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**Error! Bookmark not defined.**

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

ДИСЦИПЛИНЫ**Error! Bookmark not defined.**

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данный курс посвящен вопросам системного анализа организации и проведения испытаний и экспериментов с реакторными материалами и устройствами, включая планирование, выбор оборудования, проведение измерений и обработку результатов.

Цель дисциплины «*Инженерные вопросы реакторного материаловедения*» состоит в том, чтобы дать будущим специалистам систематическое представление о методах и алгоритмах решения инженерных задач реакторного материаловедения на основе строгих научных методов.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение роли и места ядерной энергетики в современном мире;
- ознакомление с основными конструктивными решениями, выбираемыми при проектировании экспериментальных установок;
- ознакомление с основными методами и оборудованием для испытаний.

Для успешного усвоения материала дисциплины необходимо обращать внимание на разъяснение физической сущности процессов, протекающих в ядерных реакторах, стремиться к пониманию студентами природы рассматриваемых процессов и явлений. Дисциплина охватывает взаимосвязь физических, инженерных и расчетных методов, позволяющих в наиболее полной мере реализовывать исследовательский процесс по изучению реакторных материалов и конструкций, 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.

Знание материала дисциплины необходимо при выполнении НИРС, работе над магистерской диссертацией, а также при практической работе магистра по специальности НИРС.2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «*Инженерные вопросы реакторного материаловедения*» относится к вариативной части Блока 1. Дисциплина «Надежность оборудования атомных реакторов и управление риском» изучается в 4-м семестре.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении учебной дисциплины «*Инженерные вопросы реакторного материаловедения*», применяются при выполнении квалификационной работы; в профессиональной деятельности выпускников и научно-исследовательской работе.

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

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических

	явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды
ПК-11	способностью 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

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) Знать:

3.1: основные понятия, термины и определения, используемые при организации испытаний и экспериментов применительно к объектам ядерной энергетики;

3.2: методы оценки и повышения надежности результатов испытаний и экспериментов

3.3: основные математические методы моделирования и оптимизации.

2) Уметь:

У.1: использовать методы организации и планирования испытаний и экспериментов.

У.2 идентифицировать основные погрешности и артефакты при проведении испытаний и экспериментов.

У.3: уметь создавать новые методики и устройства для испытания реакторных материалов.

3) Владеть:

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

В.2 навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности оборудования ЯЭУ и снижения техногенного риска.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (кредитов), 144 часов.

Таблица 4.1

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел
		Лекции и	Практ. работы	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	Самостоятельная работа			
3 семестр									
1.	Общая характеристика различных видов испытаний ядерных материалов и конструкций	2	4		1	20	КВ, УО, Р	КР	20
2.	Измерения при испытаниях ядерных материалов и конструкций и планирование эксперимента	2	4		1	20	КВ, УО, Р	КР	20
3.	Оборудование и установка для исследования реакторных материалов	2	5		2	20	КВ, УО, Р	КР	20
4.	Экспериментальное определение характеристик реакторных материалов и конструкций.	3	5		2	21	КВ, УО, Р	КР	20
	Зачет								40
Итого за 1 семестр:		9	18		6	81			100

КВ – Контрольные вопросы, УО – Устный опрос, КР – Контрольная работа, Р – Реферат.

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объём в часах

Общая характеристика различных видов испытаний ядерных материалов и конструкций (2 часа)

Требования, предъявляемые к ядерным установкам в плане надежности, экономичности. Классификация видов испытаний. Научно-исследовательский эксперимент. Внутриреакторные испытания. Послереакторные испытания. Испытания

макетных изделий. Сертификация топлива и оборудования «для АЭС». Исследование штатных ТВС.

Измерения при испытаниях ядерных материалов и конструкций и планирование эксперимента (2 часа)

Общая характеристика измерений. Погрешности измерений. Виды и средства измерений, применяемые при испытаниях в реакторном материаловедении. Планирование эксперимента в задачах идентификации. Планирование эксперимента в задачах оптимизации.

Оборудование и установки для исследования реакторных материалов (2 часа)

Стенды инспекции при АЭС. Комплексы «горячих» лабораторий. Петлевые и ампульные устройства для внутриреакторных исследований.

Экспериментальное определение характеристик реакторных материалов и конструкций (3 часа)

Физико-механические свойства. Коррозионные свойства. Эксплуатационные свойства. Ресурсные испытания. Испытания в переходных режимах.

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объём в часах

1. Надежность как комплексное свойство ЯЭУ. Математическая модель надежности объекта. Классификация отказов. Общая схема формирования отказа объекта. Математические модели безотказности. (4 часа)
2. Основные особенности исследования долговечности объектов ЯТЦ. Математические модели долговечности. (4 часа)
3. Материаловедческая лаборатория АО «ГНЦ НИИАР». Экспериментальное оборудование реакторов СМ-3 и МИР-М1 (5 часов).
4. Вклад АО «ГНЦ НИИАР» в получение экспериментальных данных о работоспособности ядерного топлива и свойствах под облучением основных реакторных материалов (5 часов).

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом дисциплины на самостоятельную работу студентов отводится 81 час в 4 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 объекта 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)
4 семестр	
Изучение теоретического материала (задания лектора)	20
Подготовка к контрольным работам и вопросам по материалам лекций	20
Подготовка рефератов и их защита	21
Зачет	20
Итого по учебному плану за 3 семестр	81

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 «*Инженерные вопросы реакторного материаловедения*» 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-1 – Способность к созданию теоретических и математических моделей, описывающих конденсированное состояние вещества, распространение и взаимодействие излучения с веществом, физику кинетических явлений или процессы в реакторах, ускорителях или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды

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.

В результате освоения дисциплины для формирования данных компетенций студенты должны:

1) Знать:

З.1: основные понятия, термины и определения, используемые при организации испытаний и экспериментов применительно к объектам ядерной энергетики;

З.2: методы оценки и повышения надежности результатов испытаний и экспериментов

З.3: основные математические методы моделирования и оптимизации.

2) Уметь:

У.1: использовать методы организации и планирования испытаний и экспериментов.

У.2 идентифицировать основные погрешности и артефакты при проведении

испытаний и экспериментов.

У.3: уметь создавать новые методики и устройства для испытания реакторных материалов.

3) Владеть:

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

В.2 навыками рационализации профессиональной деятельности для обеспечения надежности оборудования ЯЭУ и снижения техногенного риска.

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Формами аттестации по дисциплине являются контрольные работы, контрольные

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1.	Общая характеристика различных видов испытаний ядерных материалов и конструкций	ПК-1, ПК-11	КВ, УО, Р	КР
2.	Измерения при испытаниях ядерных материалов и конструкций и планирование эксперимента	ПК-1, ПК-11	КВ, УО, Р	КР
3.	Оборудование и установки для исследования реакторных материалов	ПК-1, ПК-11	КВ, УО, Р	КР
4.	Экспериментальное определение характеристик реакторных материалов и конструкций.	ПК-1, ПК-11	КВ, УО, Р	КР

вопросы, устный опрос, реферат и зачет в 4-м семестре.

№ 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	Проблемные вопросы

		дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, решение задач по алгоритму и коллективно методом мозгового штурма.	
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

6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) Основная литература:

1.Самойлов О.Б., Усынин Г.Б., Бахметьев А.М. Безопасность ядерных энергетических установок: Учебное пособие для вузов – М.:Энергоатомиздат, 1989.

2. Моисеев Н.Н., Иванюков Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации. – М. Наука, 1978.

3. Персов Б.З. Расчет и проектирование экспериментальных установок [Электронный ресурс]/ Персов Б.З.— Электрон. текстовые данные. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006. – 348 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16613.html>.

4. В.А. Апсэ и др. Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты. Учебное пособие. – М.: Интеллект. 2014. – 296 с.

5. О.В. Митрофанова. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок. – М.: Физматлит. 2010. – 288 с.

6. Самсонов Б.В., Цыканов В.А. Реакторные методы материаловедения. – М.: Энергоатомиздат, 1991.

б) Дополнительная литература:

1. Зеленчук А.В. Набойченко К.В., Силин А.А., Чеботарёв Н.Ф. Измерение внутриреакторных деформаций. – М.: Энергоатомиздат, 1992.

2. Казанский Ю.А., Матусевич Е.С. Экспериментальные методы физики реакторов. Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

3. Гирнис В. В. и др. Монтаж оборудования атомных электростанций. – М.: Высшая школа, 1990,

4. Герасимов В. В., Монахов А. С. Материалы атомной техники. – М.: Энергоиздат, 1982.

5. Кириллов П. Л., Юрьев Ю. С., Бобков В. П., Справочник по тепло-гидравлическим расчетам. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 293 с.

6. Справочник по ядерной энерготехнологии / 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.
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; пометить 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.