

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Дмитровградский 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.2.7 Физика защиты

Направление подготовки _____ *14.04.02 Ядерные физика и технологии*

Квалификация выпускника _____ *Магистр*

Профиль _____ *"Реакторное материаловедение"*

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)
7	108	18	18	18	54	зачет
Итого	108	18	18	18	54	зачет

Дмитровград
2023

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно установленного НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт (или ОС) НИЯУ МИФИ), Приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. №301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Составители рабочей программы:

Профессор кафедры реакторного материаловедения
и радиационной безопасности, д.т.н.,

_____ Попов Ю.С.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры реакторного материаловедения и радиационной безопасности
протокол №2 от «___» _____ 2017 г.

И.о. зав. кафедрой-разработчика программы
«___» _____ 2017 г.

_____ А. Н. Колесников

Председатель учебно-методического
совета физико-технического факультета

(на котором осуществляется обучение)

«___» _____ 2017 г.

_____ Раков О.Н.

Декан физико-технического факультета

(на котором осуществляется обучение)

«___» _____ 2017г.

_____ Бронз В.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УМУ

«___» _____ 2017 г.

_____ Архипова О.Ю.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ..	4
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4.1 Структура дисциплины	4
4.2. Содержание дисциплины	6
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.....	11
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	11
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ	12

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели формирование знаний и умений для решения практических задач защиты от ионизирующих излучений.

Задачи: узнать особенности и проблемы, возникающие при защите от ионизирующих излучений (ИИ) различного типа, изучить основные положения государственных документов, регламентирующих уровни облучения персонала и населения в Российской Федерации, уметь применять инженерные методы расчета защиты от заряженных частиц фотонов и нейтронов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физика защиты» относится к вариативной части Блока 2. Дисциплина «Физика защиты» изучается в 2-м семестре.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении учебной дисциплины «Физика защиты», 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
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОСК-1	Иметь представление о современном состоянии и проблемах ядерной физики и ядерных технологий, истории их развития

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) Знать:

3.1 основные характеристики поля излучений и единицы их измерения; взаимодействие фотонов, нейтронов и электронов с веществом;

3.2 основные положения теории переноса, принципы составления уравнений, пределы применимости уравнений, основные методы решения уравнений теории переноса.

2) Уметь:

У.1 оценивать возможность использования различных подходов для решения задач о прохождении излучений;

У.2 использовать принципы проектирования сложных технологических объектов для последующей их реализации в работах по освоению технологических процессов;

3) Владеть:

В.1 навыками элементарных расчетов основных характеристик полей излучений.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часов.

Таблица 4.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр*
		2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа с преподавателем:	54	54
занятия лекционного типа	18	18
занятия семинарского типа	36	36
в том числе: семинары	18	18
практические занятия	-	-
практикумы	-	-
лабораторные работы	18	18
другие виды контактной работы	-	-
в том числе: курсовое проектирование	-	-
групповые консультации	-	-
индивидуальные консультации	-	-
иные виды внеаудиторной контактной работы	-	-
Самостоятельная работа обучающихся:	54	54
изучение теоретического курса	18	18
расчетно-графические задания, задачи	18	18
реферат, эссе	18	18
курсовое проектирование	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	36	36

Таблица 4.2 – Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ модуля образовательной	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
	1	Раздел 1. Основные величины и единицы в области радиационной защиты	3	3	3	6	15	ОПК-1, ОСК-1
	2	Раздел 2. Защита от фотонов	4	4	4	23	35	ОПК-1, ОСК-1
	3	Раздел 3. Защита от заряженных частиц	4	4	4	9	21	ОПК-1, ОСК-1
	4	Раздел 4. Защита от нейтронов	4	4	4	13	25	ОПК-1, ОСК-1
	5	Раздел 5. Основы радиационной безопасности	3	3	3	3	12	ОПК-1, ОСК-1
ИТОГО:			18	18	18	54	108	

4.2. Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 33%.

Таблица 4.3 – Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	<p>Тема 1.1. Введение. Основные понятия. Области применения ионизирующих излучений, основы действия излучения на биологическую молекулу, основные задачи и структура курса. Задачи дозиметрии и защиты от ионизирующих излучений. Биологическое действие ионизирующих излучений. Термины и определения принятые в радиационной безопасности. Основные понятия в области ионизирующих излучений. Активность радионуклида. Токовые и потоковые характеристики поля излучения. Дозовые характеристики поля излучения. Единицы измерения дозиметрических величин. Классификация источников излучения. Природные и искусственные источники ионизирующего излучения. Классификация защит. Законы ослабления пучков излучения.</p>	1	
1	1	<p>Тема 1.2. Радионуклиды как источники излучений. Нормы Радиационной Безопасности. Активности радионуклида в источнике. Закон радиоактивного распада. Распад ядер. Испускание частиц и (или) фотонов. Число спонтанных ядерных превращений. Определение активности источника известной массы. Основные дозовые пределы, стандартные условия, допустимые уровни, НРБ-99. Уровни фонового облучения. Область использования норм радиационной безопасности. Принципы обеспечения радиационной безопасности. Основные нормативы, устанавливаемые в НРБ-99. Пределы доз. Уровни многофакторного воздействия. Контрольные уровни. Требования к ограничению облучения персонала и населения.</p>	1	
2	2	<p>Тема 2.1. Точечный изотропный источник. Факторы накопления. Флюенс излучения. Поле излучения точечного изотропного источника без защиты. Точечный мононаправленный источник. Точечный изотропный источник. Гамма постоянные. Радиевый гамма-эквивалент. Керма-эквивалент. Понятие о геометрии «узкого и широкого пучка». Фактор накопления и его зависимость от физических характеристик излучения и среды. Понятие об интегро-дифференциальном уравнении баланса (кинетическое уравнение переноса частиц – уравнение Больцмана). Обзор методов решения</p>	1	

		уравнения Больцмана.		
2	2	Тема 2.2. Поле излучения источников различных форм. Источники ионизирующего излучения. Геометрия источника. Поток частиц, их энергетическое, временное и угловое распределение. Дифференциальное и интегральное распределение.	1	
3	2	Тема 2.3. Практические методы расчета защиты от фотонов. Защита временем, количеством, расстоянием. Универсальные таблицы Гусева. Защита с помощью слоев ослабления. Расчет защиты для немонотонноэнергетического источника – метод конкурирующих линий. Интегральный метод расчета защиты.	1	
3	2	Тема 2.4. Альbedo. Альbedo излучений: основные понятия. Альbedo фотонов: энергетическое распределение, зависимость от угла падения, зависимость от угла отражения, зависимость от энергии фотонов, зависимость от Z отражателя и его толщины. Скайшайн.	1	
4	2	Тема 2.5. Расчет защиты от прямого и рассеянного гамма-излучения. Метод ослабления широкого пучка, метод слоев ослабления, метод номограмм.	1	
4	2	Тема 2.6. Защита от рентгеновского излучения. Радиоллиз воздуха. Расчет защиты от прямого и рассеянного рентгеновского и тормозного излучения. Расчет защиты от тормозного излучения радионуклидов.	2	
5	2	Тема 2.7. Защитные материалы от фотонного излучения. Основные требования к защитным материалам от фотонного излучения. Искусственные защитные материалы. Свинцовый эквивалент материала. Свойства и особенности применения некоторых материалов.	1	
5	3	Тема 3.1. Защита от электронов и β-частиц. Защита от протонов и α-частиц. Защита от электронов и бета-частиц. Классификация пробегов моноэнергетических электронов. Понятие альbedo излучений и мнимого альbedo. Скайшайн и квазискайшайн излучений. Понятие об альфа-частицах. Пробеги альфа-частиц в веществе. Расчет потери энергии альфа-частиц в слоях защиты заданной толщины. Опасность альфа-излучения для человека и способы защиты.	1	
6	3	Тема 3.2. Основы защиты ускорителей. Области применения ускорителей. Ускорители, как источники ионизирующего излучения. Основные факторы вредного воздействия ускорителей: мгновенное излучение, наведенная активность материалов и воздуха, радиоллиз воздуха от нейтронов.	1	
6	3	Тема 3.3. Основы радиационной защиты при космических полетах. Радиационные условия в ближнем космосе, радиационные пояса Земли, проблемы радиационной безопасности в	1	

		космосе, стандарты радиационной безопасности космических полетов.		
7	4	Тема 4.1. Взаимодействие нейтронов с веществом. Источники нейтронов. Упругое рассеяние, неупругое рассеяние, радиационный захват, неупругие реакции с поглощением нейтронов и вылетом заряженных частиц или нескольких нейтронов, деление ядер, полное сечение взаимодействия нейтронов. Виды источников нейтронов. Закон ослабления пучка нейтронов при прохождении их через вещество (понятие коэффициента ослабления, геометрического и эффективного поперечного сечения взаимодействия нейтронов с ядрами).	1	
7	4	Тема 4.2. Инженерные методы расчета защиты от нейтронов. Ослабление узкого пучка нейтронов, расчет защиты по слоям ослабления, метод длин релаксации, метод сечения выведения, коэффициенты накопления подпороговых нейтронов, метод номограмм для защиты от (α , n) источников нейтронов.	1	
8	4	Тема 4.3. Защита от смешанного нейтронного и гамма-излучения. Кинетическое уравнение для нейтронов высоких энергий. Учет вторичных нейтронов. Решение уравнения. Сравнение с экспериментальными результатами. Значение фактора накопления для нейтронов. Переход от флюенса нейтронов к дозе или керме. Необходимая толщина защиты. Нейтроны с энергией менее 80 МэВ. Длины ослабления и факторы накопления. Предотвращение эффекта накопления. Способы снижения накопления гамма-квантов, образующихся при захвате нейтронов водородом.	1	
8	4	Тема 4.4. Защитные материалы от нейтронов. Требования к составу эффективной защиты от нейтронов. Понятие о гетерогенной и гомогенной защиты от нейтронов. Метод сечения выведения при расчете гетерогенной и гомогенной защиты от нейтронов.	1	
9	5	Тема 5.1. Радиационная безопасность. Классификация лучевых поражений организма человека. Цель радиационной защиты. Основные документы, регламентирующие обращение с источниками ионизирующего излучения. «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99».	1	
Итого:			18	

Таблица 4.4 – **Практические занятия**

№ занятия	№ раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Активность. Характеристики поля излучения	1	
1	1	Основные дозовые пределы	1	
2	2	Гамма-постоянная, гамма-эквивалент, керма-эквивалент	1	
2	2	Факторы накопления	1	
3	2	Поле излучения различных источников	1	
3	2	Таблицы Гусева. Слои ослабления	1	
4	2	Альбеда фотонов	1	
4	2	Расчет защиты от прямого и рассеянного гамма-излучения	2	
5	2	Защитные материалы от фотонного излучения	1	
5	3	Защита от электронов и α -частиц	1	
6	3	Защита ускорителей заряженных частиц	1	
6	3	Защита при космических полетах	1	
7	4	Расчет защиты от нейтронов	1	
7	4	Защита от нейтронного и гамма-излучения	1	
8	4	Активация материалов в поле нейтронов	1	
8	4	Защитные материалы от нейтронов	1	
9	5	Радиационная безопасность	1	
Итого:			18	

Таблица 4.5 – **Лабораторные работы**

№ занятия	№ раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Оценка обстановки на объекте экономики при взрыве (на примере наземного ядерного взрыва)	6	6
2	2	Перенос ионизирующих излучений в веществе защитных экранов	4	4
3	3	Защита от рентгеновского излучения с помощью экранов	4	4
4	4	Оценка размеров зон заражения при авариях с выбросами радиоактивных веществ	4	4
Итого:			18	18

Таблица 4.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Изучение конспектов лекций. Изучение литературы. Самопроверка по контрольным вопросам. Решение домашних задач. Подготовка к лабораторным работам. Оформление отчетов.	3
	1.2		3
2	2.1		3
	2.2		4
	2.3		3
	2.4		3
	2.5		3
	2.6		3
3	2.7		4
	3.1		3
	3.2		3
4	3.3		3
	4.1		3
	4.2		4
	4.3		3
5	4.4	3	
	5.1	3	
ИТОГО:			54

Курсовые работы (проекты) по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекционных занятий по дисциплине используются:

- проблемная лекция,
- лекция с разбором конкретной ситуации.

При проведении практических (семинарских) занятий используются следующие методы:

- решение задач;
- семинар (коллоквиум)

При проведении лабораторных занятий используются следующие виды образовательных технологий:

- работа в команде;
- ситуационные задачи;
- опережающая самостоятельная работа;
- информационные технологии.

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

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- устные опросы;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- контрольные работы.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- тестирование;
- контрольные работы;
- коллоквиумы;

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме письменного экзамена. Фонды оценочных средств представлен в Приложении 3.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине «Физика защиты»

Таблица 7.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Кол-во экземпляров
Основная литература						
1	В. К. Сахаров	Введение в теорию переноса и физику защиты от ионизирующих излучений. Учебное пособие для вузов. http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe	Москва	НИЯУ МИФИ	2013	1
2	П. Машкович, А. В. Кудрявцева.	Защита от ионизирующих излучений. http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe	Москва	АП "Столица"	2013	1
Дополнительная литература						
1	Козлов, В.Ф.	Справочник по радиационной безопасности.	Москва	Энергоатомиздат	1999	10
2	В.П. Машкович, А.В. Кудрявцева	Защита от ионизирующих излучений: Справочник.	Москва	Энергоатомиздат	1995	10

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru: <http://elibrary.ru/>
2. Фонд электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий IQlib, www.IQlib.ru.
3. Электронная библиотечная система издательства Лань, www.e.lanbook.com.
4. Электронное периодическое издание «KnigaFund.Ru», <http://www.knigafund.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:
 - аудитория корп.3; оснащенная презентационной техникой (мультимедийный проектор, экран, компьютер),
2. Практические занятия (семинарского типа):
 - презентационная техника (проектор, экран, компьютер) – корп.3

– пакеты ПО (общего назначения).

3. Лабораторные работы:

– материально-техническое обеспечение соответствует практическим занятиям

4. Прочее:

– рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

9. РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

вид занятий	Организация обучающей деятельности
Лекция	<p>Как правило, для успешного усвоения информации, полученной визуально и на слух, не достаточно одного присутствия на лекции. Так же как невозможно запомнить полностью однократно просмотренный фильм. Лучше всего запоминается:</p> <ol style="list-style-type: none">1) постоянно перечитываемое и пересматриваемое;2) информация, полученная в стрессовом состоянии. <p>Второй способ является наиболее энергозатратным и допустим лишь при подготовке к контрольным или экзаменам.</p> <p>Реализация же первого способа состоит в следующем. В течение лекции производится конспектирование полученной информации в тетрадь.</p> <p>Обязательны для фиксирования: основные понятия, определения физических явлений и величин, вводимые для них единицы измерения, вербальная формулировка законов и теорем (записи закона в виде формулы недостаточно, т.к. буквенные обозначения для формул в различных источниках различаются).</p> <p>После лекции в тот же день следует проработать конспект посредством сравнения его с рекомендованными литературными источниками. Однотипные сведения желательно сворачивать в таблицы или представлять в виде графиков. Составление графиков и таблиц по изученному позволяет наилучшим образом структурировать полученные сведения.</p> <p>Согласно традициям крупнейших вузов возможность задавать вопросы предоставляется студентам только в конце лекции, после изложения всего запланированного материала. Это связано с тем, что в таких учебных заведениях лекции обычно читаются потоку, объединенному из нескольких групп студентов (50-100 человек).</p> <p>При условии малого количества студентов в аудитории (5-15 человек) возможен визуальный контакт лектора с каждым, поэтому в небольших вузах, включая наш, есть уникальная возможность задавать уточняющие вопросы по мере их возникновения. Это способствует повышению интерактивности обучения и вовлеченности студента в учебный процесс.</p>
Практические занятия	<p>Стать инженером или физиком невозможно без постоянной практики решения инженерных задач и регулярного отслеживания новых достижений в выбранной области знания. Поэтому в качестве основных форм проведения практических занятий практикуют:</p> <ul style="list-style-type: none">- семинары по решению задач по алгоритму или коллективно методом мозгового штурма;- поиск ответов на заранее заданные контрольные вопросы;- заслушивание докладов студентов по теме реферата с последующим обсуждением.
Контрольная работа	<p>Контрольная работа является одной из форм промежуточного контроля успеваемости студентов. Проводится на аттестационной неделе 2-3 раза в семестр.</p> <p>Виды контрольных работ:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - решение задач по вариантам; - тестирование с взаимопроверкой результатов; - ответы на контрольные вопросы, проработанные в течение семестра по вариантам.
Лабораторная работа (если есть)	<p>Подготовка допуска к лабораторной работе. Указать название работы, цель, задачи, оборудование для эксперимента. Оформить теоретическое введение. Нарисовать схему экспериментальной установки и схему измерений. Вывести все расчетные формулы.</p> <p>После сдачи допуска преподавателю можно приступать к выполнению эксперимента. Данные измерений заносятся в заранее подготовленные таблицы. Обработать результаты измерений, оценить погрешности, изобразить их на графике. После грамотного округления результатов работы сделать выводы об их научной и практической ценности.</p> <p>Защитить готовый отчет на следующем занятии.</p>
Подготовка к зачету/экзамену	<p>Обязательно следует заново проработать составленные за семестр конспекты лекций, прорешать все аудиторные и домашние задачи, перечитать теоретические введения к лабораторным работам.</p> <p>Недопустимо пытаться готовиться к зачету или экзамену по чужому конспекту лекций. Каждый человек привыкает к собственному списку обычно используемых обозначений, сокращений, стенографических значков и др. Поэтому чужой конспект столь же нечитаем, как текст на неизвестном иностранном языке.</p> <p>Если студент пропустил некоторые лекции, то конспект к ним следует составить самостоятельно, используя рекомендованные учебные пособия.</p>