

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»**  
Заместитель руководителя

\_\_\_\_\_ Т.И. Романовская  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.01.01 Экономика и экология энергетики**

---

Специальность подготовки *14.05.01 ЯДЕРНЫЕ РЕАКТОРЫ И МАТЕРИАЛЫ*

Квалификация выпускника *Инженер-физик*

Специализация *Ядерные реакторы*

Форма обучения *очная*

Выпускающая кафедра *Ядерных реакторов и материалов*

Кафедра-разработчик рабочей программы *Ядерных реакторов и материалов*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз., час./зачет)
4	108 (3)	17	17	нет	74	зачет
<b>Итого</b>	<b>108 (3)</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>нет</b>	<b>74</b>	

Димитровград  
2019 г.

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Экономика и экология энергетики» призвана дать студентам представление о роли энергетики в жизнедеятельности нашей цивилизации, показать структуру современной энергетики, дать понятие об энергоисточниках и их возможностях обеспечить энергопотребление человечества как в настоящее время, так и на отдаленную перспективу, показать роль и место ядерной энергетики в энергопроизводстве. В данной дисциплине рассматриваются экологические аспекты использования современных энергоисточников, показывается преимущество ядерной энергетики и ядерных технологий с точки зрения поступательного развития человечества.

Задачей курса является знакомство с принципами построения современной энергетики, ядерной энергетикой, ее историей и перспективами развития. Студентам дается представление об экологических преимуществах ядерной энергетики, закладываются основы знаний по радиационной безопасности.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Экономика и экология энергетики относится к вариативной части блока 1 гуманитарного модуля учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание общей физики и математики в пределах 1-3 семестров естественнонаучного модуля учебного плана,

умение работать с научной и справочной литературой,

владение основами работы на компьютере с пакетом программ Microsoft Office.

Таблица 2.1 - Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные и профессиональные компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу	Математический анализ Интегральные уравнения Аналитическая геометрия Линейная алгебра Обыкновенные дифференциальные уравнения Теория функций комплексного переменного	Экономика и экология энергетики Теория вероятности и математическая статистика Уравнения математической физики Высшие трансцендентные функции в физике
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-1	способностью создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты окружающей среды, системы уче-	Математический анализ Векторный и тензорный анализ Интегральные уравнения Линейная алгебра Обыкновенные дифференциальные уравнения Теория функций комплексного переменного	Экономика и экология энергетики Техническая термодинамика Гидродинамика и теплообмен Теория переноса нейтронов Инженерные расчеты и проектирование ЯУ Теория переноса излучения Физическая теория реакторов Асимптотические методы в физике Высшие трансцендентные

	та, контроля ядерных материалов		функции Динамика и безопасность ЯЭУ Методы проектирования Производственная
ПК-3	Способностью использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и тепломассопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения	Физика Атомная физика	Экономика и экология энергетики Ядерная физика Техническая термодинамика Гидродинамика и теплообмен Теория переноса нейтронов Инженерные расчеты и проектирование ЯЭУ Теория переноса излучения Физическая теория реакторов Учебная практика Производственная Преддипломная Итоговая государственная аттестация
ПК-27	Способностью понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности		Экономика и экология энергетики Ядерные технологии Методы анализа топливного цикла, внутренний топливный цикл Производственная Итоговая государственная аттестация

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности).

Таблица 3.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Код компетенции	Содержание компетенции	
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу	Знать: основную теорию и простейшие принципы, связанные с мыслительными процессами Уметь: производить элементарные математические операции в уме; представлять и моделировать простейшие процессы без использования каких-либо средств, кроме своей памяти Владеть: навыками, позволяющими улучшать память и мыслительные процессы
ПК-1	способностью создавать теоретические и математические модели, описывающие нейтронно-физические процессы в реакторах, процессы гидродинамики и тепломассопереноса в активных зонах или воздействие ионизирующего излучения на материалы, человека и объекты	Знать: Основные законы физики и математики, а также границы их применимости; основные уравнения переноса нейтронов и законы распределения энерговыделения в активной зоне реактора Уметь: применять знания для составления и решения дифференциальных и интегральных уравнений, а также систем уравнений. Владеть: навыками использования основных физических и математических законов

	окружающей среды, системы учета, контроля ядерных материалов	
ПК-3	Способностью использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения	Знать: фундаментальные законы ядерной физики, гидродинамики, атомной физики, а также наиболее важнейшие законы математического анализа. Уметь: применять знания для составления и решения дифференциальных и интегральных уравнений, а также систем уравнений, моделирующих те или иные физические процессы. Владеть: навыками использования основных физических и математических законов
ПК-27	Способностью понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности	Знать: основной вектор развития современных ядерных технологий; правила и методы проведения научно-технической политики. Уметь: определять те нововведения в ядерной технологии, которые требуются для конкретного случая и для конкретной области производства. Владеть: навыками пользования современной технической литературой.

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 4.1

**Объем дисциплины по видам учебных занятий (в соответствии с учебным планом)**

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3 (108)	4
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>		
занятия лекционного типа	17	
занятия семинарского типа	17	
в том числе: семинары	17	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>74</b>	
изучение теоретического курса	74	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет)</b>		зачет

### Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.2

№ модуля образовательной программы*	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, акад. часы					Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов	
1		Современная энергетика	4	3		20	27	ПК-27
2		Сравнительная экономика	2	3		10	15	ПК-27

		мическая оценка экологической безопасности развития энергетики						ОК-1
	3	Строение вещества	1	1		5	7	ПК-3
	4	Ядерный реактор и ядерное оружие	4	2		13	19	ПК-1 ОК-1
	5	Исследовательские ядерные реакторы	2	1		3	6	ПК-3 ПК-27
	6	Энергетические ядерные реакторы	1	1		3	5	ПК-3
	7	Радиоактивные излучения	3	6		20	29	ПК-27
ИТОГО:			17	17		74	108	

## 4.2 Содержание дисциплины

Удельный вес проводимых в активных и интерактивных формах проведения аудиторных занятий по дисциплине составляет 30 %.

### Лекционный курс

Таблица 4.3

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Современная энергетика: энергия и ее источники	2	1
2	1	Нетрадиционные возобновляемые энергоисточники	2	1
3	2	Сравнительная экономическая оценка экологической безопасности развития энергетики	2	1
4	3	Строение вещества	1	0,5
5	4	Ядерный реактор	2	0,5
6	4	Ядерное оружие	2	-
7	5	Исследовательские ядерные реакторы	2	-
8	6	Энергетические ядерные реакторы	1	-
9	7	Радиоактивные излучения	1,5	0,5
10	7	Источники ионизирующего излучения	1,5	0,5
Итого:			17	5

## Практические занятия

Таблица 4.4

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Современная энергетика: энергия и ее источники	2	1
2	1	Нетрадиционные возобновляемые энергоисточники	2	1
3	2	Сравнительная экономическая оценка экологической безопасности развития энергетики	2	1
4	3	Строение вещества	1	0,5
5	4	Ядерный реактор	2	0,5
6	4	Ядерное оружие	2	-
7	5	Исследовательские ядерные реакторы	2	-
8	6	Энергетические ядерные реакторы	1	-
9	7	Радиоактивные излучения	1,5	0,5
10	7	Источники ионизирующего излучения	1,5	0,5
Итого:			<b>17</b>	<b>5</b>

## Лабораторные работы

Таблица 4.5

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, акад. часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
учебным планом не предусмотрены				

## Самостоятельная работа студента

Таблица 4.6

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Современная энергетика: энергия и ее источники	8
	2	Нетрадиционные возобновляемые энергоисточники	7
2	3	Сравнительная экономическая оценка экологической безопасности развития энергетики	8
3	4	Строение вещества	6
4	5	Ядерный реактор	8
4	6	Ядерное оружие	8
5	7	Исследовательские ядерные реакторы	10
6	8	Энергетические ядерные реакторы	7
7	9	Радиоактивные излучения	6
	10	Источники ионизирующего излучения	5
ИТОГО:			<b>74</b>

## 5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Все лекции представлены в форме презентаций и поэтому студенты работают не только с конспектами, но и с презентациями в электронном виде.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Изучение литературных источников. Работа с конспектом лекций. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме.
Подготовка зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на электронные презентации и конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

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

**Текущий контроль** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором в форме устных опросов (собеседование).

**Промежуточный контроль** студентов производится в форме устных опросов.

**Итоговый контроль** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме устного зачета.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 - Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

N п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
<b>Основная литература</b>						
1	Болятко В.В.	Экология ядерной и возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. В. Болятко, А. И. Ксенофонтов, В. В. Харитонов. <a href="http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Bolyatko_Ekologiya_yadernoj_i_vozobnovlyaemoj_energetiki_2010.pdf">http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Bolyatko_Ekologiya_yadernoj_i_vozobnovlyaemoj_energetiki_2010.pdf</a>	М.	МИФИ	2010	1
<b>Дополнительная литература</b>						
1	В.А.Красноселов, А.Ф.Грачев	Введение в атомную энергетику. - Учебное пособие. Рекомендовано УМО по образованию в области ядерной техники и технологии (МИФИ) в качестве учебного пособия по направлению «Ядерные физика и технология» по специальности «Ядерные реакторы и энергетические установки».	Ульяновск	УлГТУ	2004	25
	Викторов, А.А.	Экологические риски здоровью населения [Электронный ресурс] : монография / А. А. Викторов, А. И. Ксенофонтов, Е. Е. Морозова. <a href="http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=pdf&amp;P21DBN=BOOK&amp;path=book-mephi/Viktorov_Ekologicheskie_riski_zdorovyyu_naseleniya_2014&amp;page=1&amp;Z21ID=1164I911E1HP8M9T9D717">http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=pdf&amp;P21DBN=BOOK&amp;path=book-mephi/Viktorov_Ekologicheskie_riski_zdorovyyu_naseleniya_2014&amp;page=1&amp;Z21ID=1164I911E1HP8M9T9D717</a>	М.	МИФИ	2014	



	А.П.Бабичев и др.	Физические величины: Справочник	М.	Атом-энерго-издат	1991	1
--	-------------------	---------------------------------	----	-------------------	------	---

### **7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

BP Statistical Review of World Energy 2014. [bp.com>en...bp/energy...statistical-review-of-world...](http://bp.com/en...bp/energy...statistical-review-of-world...)

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

Чтение лекций с использованием мультимедийных слайд-презентаций, электронный курс лекций, видео- и аудиоматериалы

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

### 1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория 3-35, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- наглядные пособия в виде отдельных электронных изделий.

### 2. Практические занятия (семинарского типа):

- аудитория 3-35, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы),

### 3. Прочее:

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

## 9 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Информация о контр. точках	Текущий контроль(<=25) (ТК)							Промежуточный контроль (<=30) (ПК)		Формат итогового контроля
	ТК <sub>1</sub>	ТК <sub>2</sub>	ТК <sub>3</sub>	ТК <sub>4</sub>	ТК <sub>5</sub>	ТК <sub>6</sub>	ТК <sub>7</sub>	ПК <sub>1</sub>	ПК <sub>2</sub>	
форма контроля	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	ПЗ	Тест	Тест	Зачет
неделя сдачи	4	6	8	10	12	14	16	8	16	
макс. балл	2	6	2	5	2	6	2	15	15	40

№ п/п	Наименование видов учебной работы и состояния учебной дисциплины	Начисляемое количество баллов (долей баллов)	Максимальное количество баллов по данному виду учебной работы
1	Выполнение заданий на практическом занятии	0,5	4
2	Выполнение домашних заданий	1	8
3	Расчетно-графическая работа	4 - 5	13
<b>Максимальная сумма баллов по результатам текущего контроля</b>			<b>25</b>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан \_\_\_\_\_ факультета

\_\_\_\_\_  
*(в состав которого входит кафедра-составитель)*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
*(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).*

**СОГЛАСОВАНО:**

**Заведующий выпускающей кафедрой**

\_\_\_\_\_  
*наименование кафедры      личная подпись      расшифровка подписи      дата*

**Декан**

\_\_\_\_\_  
*наименование факультета, где производится обучение,      личная подпись      расшифровка подписи      дата*

**Начальник УМУ**

\_\_\_\_\_  
*личная подпись      расшифровка подписи      дата*

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина Экономика и экология энергетики относится к вариативной части блока 1 гуманитарного модуля учебного плана подготовки студентов по специальности 14.05.01-Ядерные реакторы и материалы, специализация Ядерные реакторы. Дисциплина реализуется на физико-техническом факультете ДИТИ НИЯУ МИФИ кафедрой (кафедрами) Ядерные реакторы и материалы.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-1(способность к абстрактному мышлению, анализу и синтезу), профессиональных компетенций ПК-5 (способность оценить перспективы развития ядерной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах выпускника.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

1. Классификация энергоисточников;
2. Структура современной мировой энергетики;
3. Традиционные и альтернативные современные энерготехнологии.
4. Место атомной энерготехнологии в современной энергетике.
5. Основные физические принципы, на основе которых созданы ядерные реакторы и ядерное оружие.
6. Классификация ядерных реакторов.
7. Классификация ядерного оружия.
8. Классификация ионизирующих излучений
9. Их роль в нашей жизни. Польза и вред. Защита от излучении.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме собеседования, промежуточный контроль в форме собеседования и итоговый контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (17 часов), практические (17 часов) и 74 часа самостоятельной работы студента.

### **Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов основывается на конспектах лекций, прочитанных преподавателем, основной и дополнительной литературе. При необходимости студенты могут консультироваться с преподавателем по тематике дисциплины, а также по другим смежным дисциплинам.

При желании студенты могут подготовить и представить на рассмотрение преподавателя реферат по интересующим их вопросам.

**Фонд оценочных средств дисциплины**

1. Билеты к зачету.

**Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 34 часа аудиторных занятий и 74 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Вид учебных занятий	Организация деятельности 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.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

## **ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ**

### **Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя**

#### **I. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: электронные лекции, использование мультимедийной техники, демонстрация аудиозаписей и видеofilьмов.

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

#### **II. Виды и содержание учебных занятий**

**Теоретические занятия (лекции информационного типа) – 17 часов.**

Раздел 1. Современная энергетика.

Лекция 1. Энергия и ее источники.

Классификация энергоисточников. Различные топливные циклы. Экологические аспекты современной энергетики.

Лекция 2. Нетрадиционные и возобновляемые энергоисточники.

Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Волновая энергетика. Биомассовая энергетика. Градиент-температурная энергетика. Энергия градиент-солёности. Геотермальная энергетика. Приливная энергетика.

Раздел 2. Сравнительная экономическая оценка экологической безопасности развития энергетики.

Лекция 3. Схема алгоритма внешних затрат. Воздействие топливных циклов на окружающую среду. Источники загрязнения в окружающей среде и пути их воздействия на человека. Пространственные и временные масштабы воздействия. Проявление особенности российских технологий и специфики конкретного региона при оценке внешних затрат.

Раздел 3. Строение вещества.

Лекция 4. Развитие представлений о строении вещества. Атом. Атомное ядро. Взаимодействие атомного ядра с нейтроном. Уран. Трансурановые элементы. Ядерная цепная реакция.

Раздел 4. Ядерный реактор. Ядерное оружие.

Лекция 5. История создания. Физические основы. Устройство ядерного реактора. Классификация.

Лекция 6. Физические основы. Конструкция ядерного и термоядерного оружия. Виды и типы оружия. Поражающие факторы. Использование ядерных взрывов мирных целях.

Раздел 5. Исследовательские ядерные реакторы.

Лекция 7. Исторические аспекты создания исследовательских реакторов. Исследовательские реакторы в мире и в Европе. Исследовательские реакторы России. Исследовательские реакторы НИИАР.

Раздел 6. Энергетические ядерные реакторы.

Лекция 8. Исторические аспекты создания АЭС. Ядерная энергетика в мире. Первая АЭС. Страны, имеющие АЭС и типы их реакторов. Основные типы реакторов для АЭС.

Раздел 7. Радиоактивные излучения.

Лекция 9. Виды излучений. Польза и вред радиации. Биологическое действие радиации. Регистрация радиоактивных излучений. Дозовые величины. Единицы измерений.

Лекция 10. Источники ионизирующего излучения. Естественные источники: космические лучи; гамма-излучение от земных пород; продукты распада радона и торона в воздухе; различные радионуклиды в пище. Искусственные источники: рентгеновское излучение, применяемое в медицине; радиоактивные выпадения при испытаниях ядерного оружия; выбросы радионуклидов с



отходами АЭС в окружающую среду; гамма-излучение, используемое в промышленности; прочие источники. Вклад различных источников в суммарную дозу для населения.

### **Практические и семинарские занятия - 17 часов.**

Раздел 1. Современная энергетика.

Энергия и ее источники.

Классификация энергоисточников. Различные топливные циклы. Экологические аспекты современной энергетики.

Нетрадиционные и возобновляемые энергоисточники.

Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Волновая энергетика. Биомассовая энергетика. Градиент-температурная энергетика. Энергия градиент-солёности. Геотермальная энергетика. Приливная энергетика.

Обсуждение со студентами различных аспектов энергопроизводства и энергопотребления. Демонстрация расчетов мощности различных энергоисточников. Ответы преподавателя на вопросы студентов.

Раздел 2. Сравнительная экономическая оценка экологической безопасности развития энергетики.

Обсуждение со студентами различных аспектов теории внешних затрат. Демонстрация сравнительной оценки вклада внешних затрат различных энерготехнологий в суммарную стоимость электроэнергии. Ответы преподавателя на вопросы студентов.

Раздел 3. Строение вещества. Собеседование со студентами по темам: Развитие представлений о строении вещества. Атом. Атомное ядро. Взаимодействие атомного ядра с нейтроном. Уран.

Трансурановые элементы. Ядерная цепная реакция.

Ответы преподавателя на вопросы студентов.

Раздел 4. Ядерный реактор и ядерное оружие.

Демонстрация документальных видеofilьмов «Николай Доллежалъ: золотой век» (к 100-летию академика Н.А.Доллежаля, НИКИЭТ, киновидеостудия «Надежда») и Р.Д.С. (к 50-летию первого испытания советской атомной бомбы, РФЯЦ ВНИИЭФ, киновидеостудия «Надежда»).

Раздел 5. Исследовательские ядерные реакторы.

Презентация, обсуждение со студентами возможностей реакторов НИИАР и их пользы для нашего города. Ответы на вопросы студентов.

Раздел 6. Энергетические ядерные реакторы.

Обсуждение со студентами вопроса о необходимости развития атомной энергетики и путях ее дальнейшего развития.

Раздел 7. Радиоактивные излучения.

Демонстрация документального видеofilьма «Terra incognita» о производстве в НИИАР радиоактивных источников ионизирующего излучения и искусственных радиоактивных изотопов для промышленности, медицины и научных исследований.