

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА АВТОМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ НА АЭС**

Направление подготовки [1] 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
(специальность)

Семестр	Трудоемкость, кредит.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практических подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	3	108	16	32	0		60	0	30
Итого	3	108	16	32	0	0	60	0	

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина представляет собой один из разделов общей экологии, рассматривает вопросы миграции радионуклидов в почве, атмосфере, воде, биологические особенности воздействия ионизирующего излучения на человека, а также задачи радиационной безопасности персонала и населения при использовании объектов атомной энергии. При изучении данной дисциплины студент должен обладать знаниями в области ядерной физики, иметь представление о законе радиоактивного распада, радиоактивности, основных законах взаимодействии ионизирующего излучения с веществом в рамках курса ядерной физики, а также об автоматизированных системах радиационного контроля (АСРК), автоматизированных системах контроля радиационной обстановки (АСКРО), представлять их цели и задачи, условия функционирования систем и способы достижения этих условий.

Изучение данной дисциплины позволит студентам пополнить знания:

- в области общей экологии, рассматривая биохимический круговорот вещества и энергии в природе, взаимоотношения организма и среды, взаимодействия популяций, формирования экосистем;
- познакомиться с фундаментальными работами В.И. Вернадского, в которых рассматриваются понятия о биосфере и ее структуре, вводится понятие о ноосфере, как новой стадии эволюции биосферы;
- получить знания по биологическим эффектам воздействия ионизирующих излучений, радиационному нормированию и радиационной безопасности; естественному радиационному фону и последствиями испытания ядерного оружия;
- получить знания относительно воздействия на окружающую среду радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива;
- познакомиться с основами экологического права и принципами международного сотрудничества в области окружающей среды.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью освоения учебной дисциплины является получение студентами знаний в области радиационной экологии окружающей среды.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина представляет собой один из разделов общей экологии, рассматривает вопросы миграции радионуклидов в почве, атмосфере, воде, биологические особенности воздействия ионизирующего излучения на человека, а также задачи радиационной безопасности персонала и населения при использовании объектов атомной энергии. связанных с экологией окружающей среды, частично затрагивая вопросы задач радиационной безопасности окружающей среды и населения при использовании объектов атомной энергии. При изучении данной дисциплины студент должен обладать знаниями:

- по следующим разделам математики: математический анализ, обыкновенные дифференциальные уравнения, теория устойчивости; по основным разделам физики, ядерной физики;
- в области автоматизированных систем радиационного контроля (АСРК) и автоматизированных систем контроля радиационной обстановки (АСКРО), представлять их цели и задачи, условия функционирования систем и способы достижения этих условий;

- по курсу «Информационная техника: датчики и детекторы»;
- по курсу “Компьютерный практикум” для работы с пакетами MathLab, MathCad.

### **3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	------------------------------------------------------

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное	ПК-2.1 [1] - Способен разработать систему радиационного контроля на атомных электрических станциях и проводить оценку накопления доз излучения  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	3-ПК-2.1[1] - Знать нормы радиационной безопасности; У-ПК-2.1[1] - Уметь разрабатывать системы радиационного контроля на атомных электрических станциях; В-ПК-2.1[1] - Владеть методами оценки накопления доз излучения

<p>взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
<p>исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих</p>	<p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы</p>	<p>ПК-8 [1] - способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования физических процессов, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-8[1] - знать типовые методики и номенклатуру выполнения измерений и расчетов процессов; ;</p> <p>У-ПК-8[1] - уметь обрабатывать результаты измерений и анализировать результаты расчетов;;</p> <p>В-ПК-8[1] - владеть методами исследования физических процессов</p>

<p>процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

производственно-технологический			
<p>исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и</p>	<p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов,</p>	<p>ПК-2.4 [1] - Способен делать оценку радиационной безопасности при эксплуатации АЭС и разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок</p>	<p>З-ПК-2.4[1] - Знать нормы радиационной безопасности; У-ПК-2.4[1] - Уметь разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок; В-ПК-2.4[1] -</p>

<p>применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>Владеть методами оценки радиационной обстановки при эксплуатации АЭС</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

	энергетики.		
исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с	ПК-2.6 [1] - Способен выбирать обоснованные критерии безопасной работы и оценивать риски при эксплуатации АЭС  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-2.6[1] - Знать методы вероятностного анализа безопасности АЭС; У-ПК-2.6[1] - Уметь выбирать обоснованные критерии безопасной работы АЭС; В-ПК-2.6[1] - Владеть методиками оценки рисков при эксплуатации АЭС

	объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального	ПК-10 [1] - способен разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-10[1] - знать передовой отечественный и зарубежный опыт в области использования атомной энергии; ; У-ПК-10[1] - уметь анализировать информационные документы с результатами научных исследований;; В-ПК-10[1] - владеть опытом разработки предложений по совершенствованию действующих процессов на основе передовых научных достижений

физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>3 Семестр</i>							
1	Раздел 1.	1-8	8/16/0		40	КИ-8	З-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, З-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4
2	Раздел 2.	9-16	8/16/0	Реф-16 (20)	40	КИ-16	З-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/32/0		80		
	<b>Контрольные мероприятия за 3</b>				20	30	З-ПК-2.1, У-ПК-2.1,

	<b>Семестр</b>						B-ПК-2.1, З-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, З-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
--	----------------	--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
ЗО	Зачет с оценкой
Реф	Реферат
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

<b>Недели</b>	<b>Темы занятий / Содержание</b>	<b>Лек., час.</b>	<b>Пр./сем., час.</b>	<b>Лаб., час.</b>
	<i>3 Семестр</i>	16	32	0
<b>1-8</b>	<b>Раздел 1.</b>	8	16	0
1	<b>Взаимодействие организма и среды.</b> Главные уровни организации жизни и экология. Организм как живая целостная система. Общая характеристика биоты Земли. О среде обитания и экологических факторах. Адаптациях организмов к среде обитания. Лимитирующие экологические факторы).	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0 0	0
2	<b>Экологические факторы и ресурсы среды.</b> Физические и химические экологические факторы в жизни организмов. Эдафические экологические факторы в жизни растений и почвенной биоты. Ресурсы живых существ как экологические факторы.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0 0	0
3	<b>Популяционная экология.</b> Количественные показатели популяций. Продолжительность жизни вида. Динамика численности популяций. Регуляция плотности популяции. Экологические стратегии выживания.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0 0	0
4	<b>Экология биотических сообществ.</b> Видовая структура сообществ и способы ее оценки. Пространственная структура сообществ. Экологическая	Всего аудиторных часов 1 Онлайн	2 0	0

	ниша и взаимоотношения организмов в сообществе. Математические методы и модели описания взаимодействия популяций. Модели взаимодействия двух популяций. Обобщенные модели взаимодействия двух видов	0	0	0
5	<b>Экологические системы.</b> Концепция, масштабы и трофическая структура экосистемы. Продуцирование и разложение в природе. Гомеостаз экосистемы. Энергетические потоки в экосистеме. Уровни биологической продуктивности экосистем. Экологические пирамиды. Динамика экосистемы цикличность, сукцессия, климакс). Системный подход и моделирование в экологии	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
6	<b>Биосфера как глобальная экосистема Земли.</b> Место биосферы среди оболочек Земли. Состав биосферы как глобальной экосистемы. Круговорот веществ в природе. Биогеохимические циклы наиболее важных для жизни организмов биогенных веществ	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
7	<b>Эволюция биосферы и факторы ее устойчивости.</b> Основы учения В. И. Вернадского о биосфере. Эволюция биосферы и ее биоразнообразие. Биотическая регуляция окружающей среды. Ноосфера - как новая стадия эволюции биосферы	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
8	<b>Биосоциальная природа человека и экология.</b> Человек как биологический вид. Человечество как популяционная система. Природные ресурсы Земли как лимитирующий фактор выживания человечества.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
<b>9-16</b>	<b>Раздел 2.</b>	8	16	0
9	<b>Антропогенные экосистемы.</b> Фундаментальные типы экосистем. Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы). Индустрально-городские экосистемы.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
10	<b>Здоровье человека и окружающая среда.</b> Понятия «здоровье» и «окружающая среда». Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека. Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека. Здоровье людей и особенности демографической ситуации в России. Гигиена и здоровье человека	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
11	<b>Основные виды антропогенных воздействий на биосферу.</b> Загрязнение - главнейший вид негативного воздействия на биосферу. Антропогенные воздействия на атмосферу. Антропогенные воздействия на гидросферу. Антропогенные воздействия на литосферу. Антропогенные воздействия на биотические сообщества	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
12	<b>Особые виды воздействия на биосферу.</b> Загрязнение среды отходами производства и потребления. Шумовое воздействие. Биологическое загрязнение. Воздействие электромагнитных полей и излучений. Загрязнение от ракетно-космической деятельности	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	2 0	0
13	<b>Экстремальные воздействия на биосферу.</b> Воздействие оружия массового уничтожения. Воздействие	Всего аудиторных часов 1	2	0

	техногенных экологических катастроф. Стихийные бедствия	Онлайн
		0 0 0
14	<b>Взаимодействие природы и общества на современном этапе.</b> Основные природоохранные принципы и объекты охраны окружающей среды. Экологический кризис и пути выхода из него. Инженерная экологическая защита. Защита окружающей среды от особых видов воздействий. Защита окружающей среды при штатной работе и при радиационных авариях на АЭС. Общие принципы построения автоматизированных систем радиационного мониторинга внешней среды для АЭС. Условия минимизации последствий радиационных аварий. Энерго- и ресурсосбережение	Всего аудиторных часов 1 2 0 Онлайн 0 0 0
15	<b>Административно-правовые основы охраны окружающей среды.</b> Правовые основы охраны окружающей среды. Экологические права и обязанности граждан. Экономический механизм охраны окружающей среды	Всего аудиторных часов 1 2 0 Онлайн 0 0 0
16	<b>Экологизация общественного сознания и международное сотрудничество.</b> Влияние экологии окружающей среды на формирование нового общественного мышления населения. Международное экологическое сотрудничество. Основные принципы международного экологического сотрудничества	Всего аудиторных часов 1 2 0 Онлайн 0 0 0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	3 Семестр
1	<b>Общие понятия об экологии</b> Предмет и задачи экологии. Краткий обзор истории развития экологии. Радиоэкология – один из разделов экологии. Исторический экскурс: изучение воздействия ионизирующих излучений на биосферу до начала испытаний ядерного оружия. Интенсификация исследований и становление радиоэкологии. Современный этап развития радиационной экологии.

2	<b>Основные представления о радиоактивности.</b> Энергия связи ядер – ключ к пониманию основ ядерной энергетики. Нуклоностабильные ядра и энергетические соотношения, необходимые для понимания основ ядерной энергетики. Закон радиоактивного распада. Типы радиоактивных превращений: $\alpha$ - и $\beta$ -распад. $\gamma$ -излучение. Радиоактивность, стабильные и нестабильные ядра.
3	<b>Популяционная экология.</b> Понятия о популяции. Количественные показатели популяций. Динамика численности популяций. Экологические стратегии выживания
4	<b>Экология биотических сообществ.</b> Понятия о видовых и пространственных структурах сообществ. Экологическая ниша и взаимоотношения организмов в сообществе. Математические методы и модели описания взаимодействия популяций
5	<b>Экологические системы.</b> Концепция, масштабы и трофическая структура экосистемы. Продуцирование и разложение в природе. Гомеостаз экосистемы. Экологические пирамиды. Динамика экосистемы (цикличность, сукцессия, климакс)
6	<b>Биосфера как глобальная экосистема Земли.</b> Место биосферы среди оболочек Земли. Состав биосфера как глобальной экосистемы. Круговорот веществ в природе.
7	<b>Эволюция биосфера и факторы ее устойчивости.</b> Основы учения В. И. Вернадского о биосфере. Эволюция биосфера и ее биоразнообразие. Ноосфера - как новая стадия эволюции биосфера
8	<b>Биосоциальная природа человека и экология.</b> Человек как биологический вид. Человечество как популяционная система. Природные ресурсы Земли как лимитирующий фактор выживания человечества
9	<b>Антропогенные экосистемы.</b> Сельскохозяйственные экосистемы (агроэкосистемы) Индустриально-городские экосистемы
10	<b>Здоровье человека и окружающая среда.</b> Понятия «здоровье» и «окружающая среда». Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека. Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека. Здоровье людей и особенности демографической ситуации в России. Гигиена и здоровье человека
11	<b>Природное и антропогенное воздействие на биосферу.</b> Виды антропогенных воздействий на биосферу. Антропогенные воздействия на биотические сообщества. Воздействие оружия массового уничтожения. Воздействие техногенных экологических катастроф. Стихийные бедствия
12	<b>Охрана окружающей среды. Экологическая защита.</b> Взаимодействие природы и общества на современном этапе. Основные природоохранные принципы и объекты охраны окружающей среды. Экологический кризис и пути выхода из него. Инженерная экологическая защита. Защита окружающей среды от особых видов воздействий. Защита окружающей среды при штатной работе и при радиационных авариях на АЭС.
13	<b>Правовые аспекты охраны окружающей среды.</b> Правовые основы охраны окружающей среды. Экологические права и обязанности граждан. Экономический механизм охраны окружающей среды
14	<b>Взаимодействие природы и общества на современном этапе.</b> Основные природоохранные принципы и объекты охраны окружающей среды. Экологический кризис и пути выхода из него. Вопросы радиационной безопасности. Экологические риски. Радиационный риск. Концептуальные основы радиационной безопасности. Нормативные документы, регулирующие вопросы радиационной

	безопасности. (Санитарные нормы и правила). Защита окружающей среды при штатной работе и при радиационных авариях на АЭС. Инженерная экологическая защита. Защита окружающей среды от особых видов воздействий. Общие принципы построения автоматизированных систем радиационного мониторинга внешней среды для АЭС. Условия минимизации последствий радиационных аварий. Энерго-и ресурсосбережение
15	<b>Влияние экологии окружающей среды на формирование нового общественного мышления населения.</b> Международное экологическое сотрудничество. Основные принципы международного экологического сотрудничества

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дискуссии, фильмы, рефераты, презентации.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	ЗО, КИ-16, Реф-16
	У-ПК-10	ЗО, КИ-16, Реф-16
	В-ПК-10	ЗО, КИ-16, Реф-16
ПК-2.1	З-ПК-2.1	ЗО, КИ-8, Реф-16
	У-ПК-2.1	ЗО, КИ-8, Реф-16
	В-ПК-2.1	ЗО, КИ-8, Реф-16
ПК-2.4	З-ПК-2.4	ЗО, КИ-8, Реф-16
	У-ПК-2.4	ЗО, КИ-8, Реф-16
	В-ПК-2.4	ЗО, КИ-8, Реф-16
ПК-2.6	З-ПК-2.6	ЗО, КИ-16, Реф-16
	У-ПК-2.6	ЗО, КИ-16, Реф-16
	В-ПК-2.6	ЗО, КИ-16, Реф-16
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, КИ-16, Реф-16
	У-ПК-8	ЗО, КИ-16, Реф-16
	В-ПК-8	ЗО, КИ-16, Реф-16

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко иочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64	3 – «удовлетворительно»	E	
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ G90 Introduction to Radiation Protection : Practical Knowledge for Handling Radioactive Sources, Grupen, Claus. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2010
2. ЭИ Е53 Методы и средства систем радиационного контроля окружающей среды : монография, Елохин А.П., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 50 Е53 Методы и средства систем радиационного контроля окружающей среды : монография, Елохин А.П., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ О-75 Основы экологии и охраны окружающей среды : учебное пособие для вузов, Скотникова О.Г. [и др.], Москва: МИФИ, 2008

2. 50 О-75 Основы экологии и охраны окружающей среды : учебное пособие для вузов, Скотникова О.Г. [и др.], Москва: МИФИ, 2008

3. ЭИ Б79 Сборник задач по курсу "Основы экологии и охраны окружающей среды" : учебное пособие для вузов, Болятко В.В., Ксенофонтов А.И., Москва: МИФИ, 2007

4. 50 В38 Сборник тестовых заданий по экологии : учебное пособие для вузов, Весна Е.Б., Ксенофонтов А.И., Демин В.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

5. 50 Б79 Экология ядерной и возобновляемой энергетики : учебное пособие, Харитонов В.В., Болятко В.В., Ксенофонтов А.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

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

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### 1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### 2. Указания для участия в семинарских занятиях

Перед посещением семинара уяснить тему семинара и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой семинара.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце семинара при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

### 3. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

По результатам контроля преподавателем выставляются баллы за соответствующие разделы курса. Если количество баллов меньше указанного в программе, в конце семестра студент должен ликвидировать задолженность по соответствующим разделам курса.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе. Дать перечень рекомендованной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

При чтении лекций преимущественное внимание следует уделять качественным вопросам, не следует увлекаться простыми математическими выкладками, оставляя их либо на студентов, либо отсылая студентов к литературным источникам и методическим пособиям.

В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным семинарам.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### 2. Указания для проведения семинарских занятий

Четко обозначить тему семинара.

Обсудить основные понятия, связанные с темой семинара.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце семинара задать аудитории несколько контрольных вопросов.

### 3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо применять индивидуальные контрольные вопросы).

Автор(ы):

Елохин Александр Прокопьевич, д.т.н., с.н.с.