

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Одобрено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
протокол от 30.08.2022 г. № 3-8/2022

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эффекты хронического радиационного воздействия на биоту**

*название дисциплины*

для студентов направления подготовки

06.04.01 Биология

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель изучения дисциплины:

изучение специфики распределения в природной среде ксенобиотиков, их превращения, передачи и накопления в трофических цепях, воздействия на экосистемы, популяции и организм на различных уровнях: клетка, орган, организм в целом.

**Задачи изучения дисциплины:** овладение принципами и методами определения потенциала опасности токсических химических веществ и разработки защитных и профилактических мероприятий, направленных на сохранение функций организма, популяции и экосистемы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Радиобиология, Молекулярная биология, Цитология  
Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Радиационная эпидемиология и радиационная безопасность», «Экспериментальные основы ядерной медицины и радиофармпрепараты».

Дисциплина изучается на 2 курсе во 3 семестре.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Результаты освоения ООП <i>Содержание компетенций*</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ПК-3.1	Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия направленные на мониторинг, контроль качества на предприятиях, осуществляющих деятельность в области атомной энергетики	З-ПК-3.1 Знать: основные законы взаимодействия ионизирующих излучений различного качества с биологическими объектами; - принципы зонирования радиоактивно загрязненной территории; - понимать особенности формирования доз внешнего и внутреннего облучения населения, а также роль продуктов питания в формировании дозы внутреннего облучения; основы нормирования доз облучения населения и содержание радионуклидов в продуктах питания; У-ПК-3.2 Уметь: планировать проведение радиационно-эпидемиологических исследований; определять уровни загрязнения и содержания радионуклидов в почве, воде, воздухе, продуктах питания; - разрабатывать защитные мероприятия, включая контрмеры по снижению доз внешнего и внутреннего облучения населения. В-ПК-3.1 Владеть: подготовкой данных для анализа с расчетом необходимого объема

		выборки для исследования (с помощью специализированных компьютерных программ) расчетом радиационных рисков, расчётом доверительных интервалов и вероятностей (с помощью специализированных компьютерных программ)
--	--	---

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.

**3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Вид работы	Количество часов на вид работы:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	27
В том числе:	
лекции	9
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	18
лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	
В том числе:	
зачет	
зачет с оценкой	
экзамен	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	81
<b>Всего (часы):</b>	<b>144</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>	<b>4</b>

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Общая трудоемкость всего (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СРО	Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия			СРО		
			Лек	Сем/Пр	Лаб			
1.	Раздел 1 Закономерности хронического действия ионизирующего	69	7	12		50		

	<b>излучения разного качества на биосистемы</b>						
1.1.	Тема 1.1 Закономерности хронического действия корпускулярного ионизирующего излучения на живые системы	35	4	6		25	Контрольная работа
1.2	Тема 1.2 Закономерности хронического действия электромагнитного ионизирующего излучения на живые системы	34	3	6		25	Рефераты
2.	<b>Раздел 2 Прогнозирование эффектов хронического действия радиации</b>	39	2	6		31	
2.1	Тема 2.1. Прогнозирование синергических эффектов хронического действия радиации на живые системы	39	2	6		31	Контрольная работа
	<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>4</b>			<b>32</b>	

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

##### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1 Закономерности хронического действия ионизирующего излучения разного качества на биосистемы</b>	
1.1.	Тема 1.1 Закономерности хронического действия корпускулярного ионизирующего излучения на живые системы	Радиоактивный распад ядер и естественные источники ионизирующего излучения. Взаимодействие электронов с веществом. Взаимодействие плотноионизирующих частиц с веществом. Отличия эффектов хронического действия от острых.
1.2.	Тема 1.2 Закономерности хронического действия электромагнитного ионизирующего излучения на живые системы	Парадоксы действия ионизирующего излучения. Основные идеи теории попадания и мишени. Взаимодействие фотонов с веществом. Отличия эффектов хронического действия от острых.
2.	<b>Раздел 2 Прогнозирование эффектов хронического действия радиации</b>	
2.1.	Тема 2.1 Прогнозирование синергических эффектов хронического действия радиации на живые системы	Совместное действие ионизирующего излучения и других факторов. Ультрафиолетовый свет в комбинации с другими агентами. Основные постулаты и формулировка математической модели синергизма. Предсказания модели.

##### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	<b>Раздел 1 Закономерности хронического действия ионизирующего излучения разного качества на биосистемы</b>	
1.1.	Тема 1.1 Закономерности хронического действия	Дозы радиационного облучения. Источники ионизирующего излучения, созданные человеком. Радиоактивный распад.

	корпускулярного ионизирующего излучения на живые системы	
1.2.	Тема 1.2 Закономерности хронического действия электромагнитного ионизирующего излучения на живые системы	Одно и многоударные кривые (одна мишень). Кривые доза-эффект в многомишенных системах. Проверка предсказаний теории мишени.
2.	<b>Раздел 2 Прогнозирование эффектов хронического действия радиации</b>	
2.1.	Тема 2.1 Прогнозирование синергических эффектов хронического действия радиации на живые системы	Коэффициент синергического усиления радиационного эффекта. Взаимодействие факторов различной природы. Теоретическая оценка зависимости синергического взаимодействия от мощности дозы и интенсивности воздействующих агентов.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы, подготовки к выполнению лабораторных работ и сдачи коллоквиума на кафедре разработаны следующие методические рекомендации и пособия:

- 1) Петин В. Г., Жураковская Г. П., Комарова Л. Н. Радиобиологические основы синергических взаимодействий в биосфере. – М.: ГЕОС, 2012.-219 с. – 20 шт.
- 2) Комарова Л.Н., Петин В.Г. Модификация радиочувствительности: новые горизонты и перспективы. – Обнинск: ИАТЭ, 2007. – 190 с. – 50 шт.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. . Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Раздел 1-3	ПК-3.1	Контрольные работы Рефераты Экзамен

### 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 6.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Парадоксы ионизирующего излучения
2. Одно- и многоударные кривые доза-эффект (одна мишень)
3. Кривые доза-эффект в многомишенных моделях
4. Проверка предсказаний теории мишени
5. Радиочувствительность и степень сложности биоорганизации
6. Радиочувствительность и надёжность генома
7. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом
8. ОБЭ и ЛПЭ

9. Главные отличия механизмов потерь энергии ионизирующих и неионизирующих излучений.
10. Как зависит эффективность последовательного применения двух агентов от интервала времени между их действием?
11. Количественное и качественное сопоставление фактора изменения дозы и коэффициента синергического усиления – параметров, используемых для описания комбинированных воздействий факторов окружающей среды.
12. Биофизическая модель для описания и интерпретации биологических эффектов, индуцируемых при последовательном применении вредных факторов.
13. Теоретическая оценка зависимости синергического взаимодействия от мощности дозы ионизирующего излучения.
14. Зависимость синергизма одновременного действия гипертермии с ультрафиолетовым светом или ультразвуком.
15. Синергизм, антагонизм и аддитивность
16. Математическая модель синергизма
17. Механизмы возникновения повреждений после хронического действия корпускулярного ионизирующего излучения
18. Механизмы возникновения повреждений после хронического действия электромагнитного ионизирующего излучения
19. Отличия эффектов при хроническом и остром действии ионизирующего излучения

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Ответ оценивается по следующим критериям:

- правильность, полнота и логичность построения ответа;
- умение оперировать специальными терминами;
- использование в ответе дополнительного материала;
- умение иллюстрировать теоретические положения практическим материалом;

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве баллов более 35.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Минимальный балл за ответ на экзамене – 20, максимальный – 40.

Общая оценка в случае дифференцировки выглядит следующим образом:

- 60-74 баллов – «удовлетворительно»;
- 75-89 баллов – «хорошо»;
- 90-100 баллов – «отлично».

Оценка «отлично» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе;
- умении оперировать специальными терминами;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом.

Оценка «хорошо» на экзамене ставится при:

- правильном, полном и логично построенном ответе, но имеются негрубые ошибки или неточности;
- умении оперировать специальными терминами, но возможны затруднения в использовании практического материала;
- использовании в ответе дополнительного материала;
- умении иллюстрировать теоретические положения практическим материалом, но делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «удовлетворительно» на экзамене ставится при:

- схематичном неполном ответе;
- неумении оперировать специальными терминами или их незнании;
- с одной грубой ошибкой;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний;

Оценка «неудовлетворительно» на экзамене ставится при:

- ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками;
- неумении оперировать специальной терминологией;
- неумении приводить примеры практического использования научных знаний.

### **6.2.2. Контрольная работа**

- а) типовые задания (вопросы) - образец:

#### **Контрольная работа Закономерности хронического действия ионизирующего излучения разного качества на биосистемы**

*Вариант 1.*

1. Возраст древних образцов дерева можно определить по удельной активности С-14 в них. Сколько лет назад срублено дерево, если удельная массовая активность в нем составляет 75% от удельной активности растущего дерева?
2. Допустимая активность йода-131 в щитовидной железе около 6 нКи. У некоторых людей после Чернобыльской аварии она составляла 800 нКи. Через сколько дней активность снижалась до нормы?

- б) критерии оценивания компетенций (результатов):

**Контрольные работы** проводятся 2 раза в семестр на модульных неделях по расписанию, устанавливаемому деканатом. Они проводятся в форме тестов или ином виде по выбору преподавателя с учетом объема изученного материала по курсу.

Оценивание студента проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия студента (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Студенту, пропустившему по уважительной причине контрольную модульную работу, предоставляется возможность отработки. Отработать занятие можно по согласованию с преподавателем в четко установленные сроки в соответствии с графиком консультаций преподавателя, который имеется на кафедре и на официальном сайте кафедры.

Оценивается степень усвоения теоретических знаний по следующим критериям: правильность, полнота и логичность письменного ответа, способностью проиллюстрировать ответ примерами.

- в) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за контрольную работу – 10. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.

### **6.2.3 Реферат**

- а) Примерные темы рефератов:

1. Проблема загрязнения окружающей среды на протяжении ряда исторических эпох.
2. Основные среды жизни.
3. Обеспечение радиационной безопасности.

4. Создание атомных электростанций и их угроза для человека и окружающей среды.
5. Нарушение структуры биоценоза под влиянием хронического воздействия радиации.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы реферата / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

Правила к оформлению рефератов приведены в УМКД и на сайте кафедры.

в) описание шкалы оценивания

Оценивание рефератов проводится по принципу «зачтено» (15–20 баллов) / «не зачтено» (0 – 14 баллов).

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствии с требованиями методических указаний, тема достаточно проработана, материал хорошо структурирован, количество используемой литературы не менее 5 источников. В случае, если какой-либо из критериев не выполнен, реферат возвращается на доработку.

### **Интерактивные методы**

Интерактивные методы позволяют учиться взаимодействовать между собой, включая преподавателя. Они соответствуют личностно-ориентированному подходу, предполагают коллективное, обучение в сотрудничестве. Преподаватель выступает в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов.

*Цель:* понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, стимулировать познавательную активность, сопоставлять новые факты и мнения с тем, что ранее изучено.

*Задачи:* научить аргументировать и толерантно вести диспут, глубже вникать в суть новой темы, мысленно разделять материал на важнейшие логические части; осмыслению логики и последовательности в изложении учебного материала, к выделению в нем главных и наиболее существенных положений.

#### **Проблемный семинар**

Проводится в форме дискуссии. Особенностью проблемного семинара является сочетание «мозгового штурма» и «творческой дискуссии», индивидуальной и групповой работы, как на этапе подготовки, так и во время его проведения. На семинаре не только не запрещаются, но и приветствуются критические замечания и вопросы. Основой проблемного семинара является создание проблемной ситуации, которая ставится заблаговременно (не менее чем за 7-10 дней). Намечается то, что нужно получить в результате подготовки, тем самым формируется некоторое первичное представление о задачах и сути исследования. Студенты самостоятельно осуществляют поиск необходимых сведений по рассматриваемой теме, знакомятся с различными мнениями и вариантами предложений по ее решению.

- активность студента в семинаре;
- грамотно и аргументировано излагать свои идеи во время дискуссии;
- подготовка к проблемному семинару (данные, сведения и мнения) по рассматриваемой теме.

в) описание шкалы оценивания:

«0-3» баллов

Каждый критерий оценивается в 1 балл.



### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

–Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

–Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

–Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

–Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

*Исключение:* текущая аттестация в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

–Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
<b>Текущая аттестация</b>	<b>1-16</b>	<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<b>Контрольная точка № 1</b>	<b>7-8</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2	60% от M1	M1
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	4	60% от M2	M2
...		...	...
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	7	60% от MX	MX
<b>Контрольная точка № 2</b>	<b>15-16</b>	<b>18 (60% от 30)</b>	<b>30</b>
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	9	60% от T1	T1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14	60% от T2	T2
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>-</b>	<b>24 – (60% 40)</b>	<b>40</b>
Экзамен	-		
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

\* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

### 6.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
<b>90-100</b>	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
<b>85-89</b>	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>75-84</b>		C	
<b>70--74</b>		D	
<b>65-69</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	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
<b>60-64</b>		E	
<b>0-59</b>	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	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. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная учебная литература:**

- 1) Петин В. Г., Жураковская Г. П., Комарова Л. Н. Радиобиологические основы синергических взаимодействий в биосфере. – М.: ГЕОС, 2012.-219 с. – 20 шт.
- 2) Антонов В.Ф. Физика и биофизика: учеб. [Электронный ресурс] / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 480 с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970416440.html> ЭБС "Консультант студента
- 3) Лаврентьева Г.В., Бахвалов А.В., Момот О.А., Мирзеабасов О.А., Сынзыныс Б.И. Выбор референтных организмов, определение критических нагрузок и оценка экологического

риска для территорий длительного хранения низкоактивных радиоактивных отходов // Методическое пособие по курсу «Техногенные системы и экологический риск». - Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. - 32 с.

- 4) Петин В.Г., Пронкевич М.Д. Радиационный гормезис при действии малых доз ионизирующего излучения. Учебное пособие. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. – 56 с. – 40 экз.

б) дополнительная учебная литература:

1. Цыб А.Ф. и др. Радиация и патология (учебное пособие) М.: Высшая школа, 2005. 341 с. – 20 экз.;
2. Джаксон М. Молекулярная и клеточная биофизика: учеб. пособие. – М.: Мир: Би-ном. Лаборатория знаний, 2009. 551 с.
3. Петин В.Г., Жураковская Г.П. Синергизм и интенсивность факторов окружающей среды (учебное пособие) Обнинск: ИАТЭ, 1999. 105 с. – 50 экз.
4. Петин В.Г., Сынзыныс Б.И. Комбинированное воздействие факторов окружающей среды на биологические системы (учебное пособие) Обнинск: ИАТЭ, 1998. 74 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. Справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии. (дата обращения 01.09.2014)
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. (дата обращения 01.09.2014)
3. <http://univertv.ru> (раздел Биология) – множество видеоматериалов учебных, научных, научно-популярных по биологии (и биофизике в частности) прочитанных ведущими специалистами. (дата обращения 01.09.2014)

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,

- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Минимально необходимый для реализации дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает в себя:

- аудитория для лекционных занятий на 10 посадочных мест с ноутбуком, проектором и экраном;

## **11. Иные сведения и (или) материалы**

### ***11.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

Компетентностный подход при освоении дисциплины реализуется через использование в учебном процессе активных методов обучения – таких взаимных действий преподавателя и обучающихся, которые побуждают последних к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения изучаемым материалом. Применение интерактивных режимов обучения позволяет выстраивать взаимонаправленные информационные потоки: студент – группа студентов – преподаватель.

Используются следующие виды деятельности:

- 1) Практико-ориентированная деятельность – совместная деятельность подгруппы обучающихся и преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем выполнения лабораторных работ. Позволяет сформировать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи разной направленности.
- 2) Технология использования разноуровневых заданий – различают задачи и задания трех основных уровней: а) репродуктивный уровень, позволяет оценить и диагностировать знание фактического материала и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивный уровень позволяет оценить и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческий уровень позволяет оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

3) Традиционные технологии (информационные лекции) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Проблемный семинар** (практические занятия) – 8 часов.

Формируются навыки использования методов моделирования и анализа при решении конкретных задач. Организуется беседа преподавателя и студентов для обсуждения результатов

работы, формулирования обобщений и закономерностей.

Всего аудиторных занятий в интерактивной форме – 8 часов (33,3 % от аудиторных занятий).

### ***11.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

Самостоятельная работа студентов составляет всего 9 часов и включает в себя изучение следующих тем.

1. Методы биофизических исследований в радиологии. – 9 часов.

### ***11.3. Краткий терминологический словарь***

1. **Аддитивность** – результат комбинированного применения двух или нескольких агентов, когда конечный эффект равен сумме эффектов каждого агента.

2. **Активность** – число распадов радиоактивных ядер в единицу времени. Единицей радиоактивности в системе СИ является беккерель (Бк), которым заменена старая единица кюри (Ки). Один Бк соответствует одному распаду *радионуклида* в секунду.

3. **Аноксия** – полное отсутствие кислорода в клетке или ткани.

4. **Апоптоз** – форма гибели клетки в результате запуска специальной программы последовательной активации ряда ферментов, последние из которых разрезают ДНК на участки длиной  $v=185$  пар оснований; одним из сигналов к запуску апоптоза является обнаружение повреждений ДНК во время прохождения клеткой сверхочных точек клеточного цикла ДНК.

5. **Восстановление** (репарация) – восстановление исходной структуры молекулы или жизнеспособности клетки, ткани, органа, организма после облучения.

6. **Гамма ( $\gamma$ )-излучение** – коротковолновое электромагнитное излучение с длиной волны  $<10$  см, возникающее при распаде радиоактивных ядер и элементарных частиц при взаимодействии быстрых заряженных с веществом

7. **Гипертермия (в онкологии)** – способ лечения опухолей, состоящий в их локальном нагреве, или нагреве всего тела, до температуры  $40-43$  °С; обычно применяется в сочетании с лучевой и/или химиотерапией, повышая их эффективность.

8. **Гипоксия** – состояние пониженного (по сравнению с тем, что считается нормой) содержания кислорода в окружающей среде, без указания на степень такого понижения.

9. **Доза поглощённая** – мера взаимодействия ионизирующего излучения с какой-либо средой (тканями организма), в пересчёте на единицу массы.

10. **Доза эквивалентная** – поглощённая доза, умноженная на коэффициент, характеризующий способность данного вида излучения повреждать ткань или орган организма; единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).

11. **Доза-эффект кривые** – графическое представление, описывающее зависимость поражения объекта от поглощённой дозы.

12. **Изотопы** – разновидности одного и того же химического элемента, отличающиеся массой атомов. Ядра атомов изотопов отличаются числом нейтронов, но содержат одинаковое число протонов.

13. **Ионизация** – превращение атомов и молекул в ионы.

14. **Ионизирующее излучение** – излучение, энергия которого достаточна для разрыва межатомных связей путём удаления электрона с орбиты (ионизации).

15. **Канцерогенное действие** – способность агента индуцировать образование злокачественных новообразований (от лат. *cancer* – рак, краб).

16. **Кислородный эффект** – увеличение степени радиационного поражения объекта по мере возрастания его концентрации в окружающей клетку среде от нулевых значений  $pO_2$  (аноксии) до 20 мм. рт. ст.

17. **Кишечный синдром** – гибель от поражения клеток эпителия тонкого кишечника, у мышей наступающая на 4-6 день после облучения.
18. **Костно-мозговой синдром** – гибель от поражения стволовых клеток костного мозга, у мышей наступающая в период с 6-го (в основном с 12-го) по 30-й день после облучения.
19. **Костный мозг** – ткань, в которой происходит образование всех форменных элементов крови; расположена в эпифизах трубчатых костей и в плоских костях таза, черепа, рёбер.
20. **Критические органы (системы)** – жизненно важные органы или системы, первыми выходящие из строя в исследуемом диапазоне доз излучения, что обуславливает гибель организма в определённые сроки после облучения; примеры: система кроветворения, тонкий кишечник, ЦНС.
21. **LD<sub>50</sub>** (Летальная доза 50) – доза излучения, вызывающая гибель 50 % особей.
22. **Линейная потеря энергии (ЛПЭ)** – потери энергии на единицу длины трека ионизирующей частицы. Обычно выражается в кэВ/мкм.
23. **Некроз** – форма клеточной гибели, при которой в отличие от апоптоза внутриклеточное содержимое вытекает из клетки через повреждённую клеточную мембрану.
24. **Опухоль** (доброкачественная или злокачественная) – избыточное патологическое разрастание тканей.
25. **Относительная биологическая эффективность (ОБЭ)** – отношение поглощённой дозы стандартного излучения (обычно рентгеновского или гамма-излучения), вызывающей определённый биологический эффект, к поглощённой дозе рассматриваемого излучения, вызывающий такой же биологический эффект (например, гибель 50 % клеток или мышей).
26. **Пороговая доза** – доза, ниже которой не отмечено проявление данного эффекта облучения.
27. **Радиационная терапия (радиотерапия, лучевая терапия)** – лечение различных (в основном онкологических) заболеваний разными видами ионизирующих излучений.
28. **Радиомодификация** – искусственное изменение радиочувствительности.
29. **Радиомодифицирующие агенты** – химические и физические средства ослабления (радиопротекторы) или усиления (радиосенсибилизаторы) биологического действия ионизирующих излучений.
30. **Радиорезистентность (радиочувствительность)** – низкая чувствительность к поражающему действию ионизирующих излучений.
31. **Радиочувствительность** – относительная восприимчивость клеток, тканей, органов или организмов к воздействию ионизирующего излучения, мерой которой служит доза излучения, вызывающая определённый уровень гибели облучаемых объектов: для инактивации клеток – показатель D<sub>37</sub> или D<sub>0</sub> на кривой выживаемости, для организмов – доза, вызывающая гибель 50% особей за определённый срок наблюдения.
32. **Репарация ДНК** – биохимические процессы, ведущие к восстановлению исходного состояния молекулы ДНК после разрыва в ней межатомных связей, вызванных воздействием ионизирующего излучения.
33. **Сенсибилизирующий агент** – вещество, увеличивающее биологическую эффективность данной дозы излучения.
34. **Синергизм** – результат комбинированного применения двух агентов, превышающий аддитивное действие.
35. **Соматические эффекты излучения** – повреждения, проявляющиеся в течение жизни, кроме повреждений, передающихся по наследству потомству.
36. **Фактор изменения дозы (ФИД)** – количественный критерий эффективности того или иного радиомодифицирующего агента.
37. **Эффект детерминированный** – эффект, у которого с увеличением дозы облучения возрастает как частота появления, так и тяжесть; обычно возникает после превышения некоего дозового порога; часто рассматривается как ранний эффект облучения, однако как частота, так и тяжесть детерминированного эффекта могут возрасти спустя многие годы после воздействия.
38. **Эффект стохастический** – эффект, у которого с увеличением дозы облучения возрастает только частота появления, но не тяжесть; к стохастическим эффектам облучения относят

индукцию злокачественных новообразований и генетические изменения в потомстве облучённой особи.

## **12. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

**Для лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления

текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае за-чет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

**Программу составил (а) (и):**

**Рецензент (ы):**



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа рассмотрена на заседании отделения Биотехнологий (протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.)	Руководитель образовательной программы 06.04.01 Биология/Экспериментальная радиология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н. Комарова  Начальник отделения Биотехнологий «__» _____ 20__ г. _____ А.А. Котляров  Научный руководитель магистерской программы (при необходимости) 06.04.01 Биология/Экспериментальная радиология «__» _____ 20__ г. _____ Л.Н. Комарова
--	---