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)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 30.08.2022 № 1-8/2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ / RADIATION BIOLOGY

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

профиль

Radioecology and Radiation Protection

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- формирование у студентов современного представления о радиобиологии как науке, изучающей закономерности и эффекты воздействия радионуклидов и ионизирующих излучений на человека и биоту.

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- изучение теории и принципов воздействия ионизирующего излучения разного качества на биологические системы;
- формирование знаний, необходимых для понимания биологического действия ионизирующих излучений на молекулярно-клеточном и организменном уровне;
- формирование знаний о детерминированных и стохастических эффектах для понимания принципов нормирования радиационного воздействия на человека.

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

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Ядерная физика / Nuclear physics», «Ядерные технологии / Nuclear technologies», «Экология / Ecology».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Радиационная экология / Radioecology», «Радиационный мониторинг / Radiation monitoring», «Дозиметрия в ядерной медицине / Dosimetry in nuclear medicine», «Радиационная безопасность человека и окружающей среды / Radiation safety of humans and the environment», «Радиационные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / Radiation technologies in the agriculture and food industry», «Основы радиационной генетики / Radiation Genetics Basics», выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

4. 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	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3	Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности	З-ПК-3 Знать достижения научно-технического прогресса; У-ПК-3 Уметь применять полученные знания к решению практических задач; В-ПК-3 Владеть методами моделирования физических процессов;
ПК-11	Способен к анализу технических и расчетно-	З-ПК-11 Знать законодательные и нормативные акты, регулирующие

	теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности; У-ПК-11 Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам; В-ПК-11 Владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.

5. 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

Вид работы	**Количество часов на вид работы:**
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия *(всего)*	
В том числе:	48
лекции	16
практические занятия *(из них в форме практической подготовки*	32 (0)
лабораторные занятия *(из них в форме практической подготовки)*	- (0)
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	**60**
Всего (часы):	**144**
Всего (зачетные единицы):	**4**

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

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

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-2	**1.**	**Введение в радиобиологию**	**2**	**4**	**-**	**-**	**8**
1	1.1	Радиобиология: этапы развития и сегодняшнее состояние	2	-	-	-	4
2	1.2	Физико-химические основы взаимодействия ионизирующей радиации с живым веществом. Элементы дозиметрии	-	4	-	-	4
3-10	**2**	**Молекулярно-клеточная радиобиология**	**8**	**12**	**-**	**-**	**40**
3	2.1	Клетка, клеточное ядро, ДНК: структура и функционирование	1	4	-	-	8
4,5	2.2	Биологическое действие ионизирующей радиации на молекулярном уровне	2	2	-	-	8
6,7	2.3	Биологическое действие ионизирующей радиации на клеточном уровне	2	2	-	-	8
8,9	2.4	Кривые выживания и их моделирование	2	2	-	-	8
10	2.5	Радиочувствительность клеток. Модификация радиочувствительности	1	2	-	-	8
11-16	**3.**	**Биологическое действие ионизирующей радиации на человека**	**6**	**16**	**-**	**-**	**28**
11,12	3.1	Классификация радиобиологических эффектов у человека. Стохастические и детерминированные эффекты	2	5	-	-	8
13,14	3.2	Детерминированные эффекты. Острая лучевая болезнь	2	5	-	-	10
15,16	3.3	Стохастические эффекты. Радиационно-индуцированный канцерогенез	2	6	-	-	10
		Итого за 2 семестр:	**16**	**32**	**-**	**-**	**60**
		Всего:	**16**	**32**	**-**	**-**	**60**

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
	1.	**Введение в радиобиологию**	
1	1.1	Радиобиология: этапы развития и сегодняшнее состояние	Радиобиология как наука. Исторические этапы в развитии радиобиологии, значимые достижения и нерешенные проблемы. Современные задачи радиобиологии
	2	**Молекулярно-клеточная радиобиология**	
3	2.1	Клетка, клеточное ядро, ДНК: структура и функционирование	Клетка, клеточное ядро, молекула ДНК: строение и основные принципы функционирования
4	2.2	Биологическое действие	Радиационно-индуцированные повреждения ДНК.

		ионизирующей радиации на молекулярном уровне	Репарация. Радиационно-индуцированные повреждения хромосом.
6	2.3	Биологическое действие ионизирующей радиации на клеточном уровне	Гибель и выживание клеток в радиобиологии. Типы радиационной гибели клетки (интерфазная и репродуктивная). Нелетальные события в облученной клетке (задержка деления, мутации, злокачественная трансформация).
8	2.4	Кривые выживания и их моделирование	Методы определения выживаемости клеток. Кривая выживания и ее параметры. Моделирование дозовой зависимости
10	2.5	Радиочувствительность клеток. Модификация радиочувствительности	Радиочувствительность живых организмов. Структурные и функциональные факторы, влияющие на радиочувствительность. Теория мишени и радиочувствительность клеток. Клеточный цикл и радиочувствительность. Митоз как наиболее радиочувствительная фаза клеточного цикла Кислородный эффект в радиобиологии. Механизм кислородного эффекта. Зависимость кислородного эффекта от ЛПЭ, ОБЭ, концентрации кислорода.
	3.	**Биологическое действие ионизирующей радиации на человека**	
11	3.1	Классификация радиобиологических эффектов у человека. Стохастические и детерминированные эффекты	Классификация эффектов радиационного поражения человека. Понятие о стохастических и детерминированных эффектах
13	3.2	Детерминированные эффекты. Острая лучевая болезнь	Характерные особенности детерминированных эффектов, их нормирование. Источники информации о детерминированных эффектах у человека. Типичные детерминированные эффекты. Радиационные синдромы при острой лучевой болезни
15	3.3	Стохастические эффекты. Радиационно-индуцированный канцерогенез	Характерные особенности стохастических эффектов, их нормирование. Источники информации о стохастических эффектах у человека. Радиационно-индуцированный канцерогенез. Радиационно-индуцированные наследственные эффекты

Практические/семинарские занятия

Неделя	**№**	**Наименование раздела / темы дисциплины**	**Содержание**
	1.	**Введение в радиобиологию**	
2	1.2	Физико-химические основы взаимодействия ионизирующей радиации с живым веществом. Элементы дозиметрии	Радиоактивность. Типы излучения. Линейная передача энергии (ЛПЭ). Относительная биологическая эффективность (ОБЭ). Этапы в развитии радиобиологического эффекта (физический, физико-химический, химический, биологический). Прямое и косвенное действие радиации
	2	**Молекулярно-клеточная радиобиология**	

3	2.1	Клетка, клеточное ядро, ДНК: структура и функционирование	Деловая игра «Клетка»
5	2.2	Биологическое действие ионизирующей радиации на молекулярном уровне	Радиационно-индуцированные повреждения ДНК. Репарация. Радиационно-индуцированные повреждения хромосом.
7	2.3	Биологическое действие ионизирующей радиации на клеточном уровне	Гибель и выживание клеток в радиобиологии. Типы радиационной гибели клетки (интерфазная и репродуктивная). Нелетальные события в облученной клетке (задержка деления, мутации, злокачественная трансформация).
9	2.4	Кривые выживания и их моделирование	Кривая выживания и ее параметры. Одноударная, двухударная, линейно-квадратичная модель кривой выживания.
10	2.5	Радиочувствительность клеток. Модификация радиочувствительности	Модификация радиочувствительности. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, количественные меры для оценкиих эффективности Коэффициент кислородного усиления и способы его расчета.
	3.	**Биологическое действие ионизирующей радиации на человека**	
12	3.1	Классификация радиобиологических эффектов у человека. Стохастические и детерминированные эффекты	Классификация эффектов радиационного поражения человека. Понятие о стохастических и детерминированных эффектах
14	3.2	Детерминированные эффекты. Острая лучевая болезнь	Острая лучевая болезнь: кроветворный, кишечный и церебральный радиационные синдромы. Симптоматика, дозовые диапазоны. Механизмы формирования радиационных синдромов и их основных этапов (первичного, скрытого, обострения, выздоровления)
16	3.3	Стохастические эффекты. Радиационно-индуцированный канцерогенез	Рак: виды, причины, распространенность в мире. Радиационно-эпидемиологические регистры. Японская когорта и коэффициенты риска. Онкологическая заболеваемость после аварии на ЧАЭС

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для всех видов самостоятельной работы (проработки теоретического материала, подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам, выполнения курсовой работы, подготовки к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, подготовки к экзамену) обучающимся рекомендуется использовать:

- конспекты лекций;
- основную и дополнительную учебную литературу (см. раздел 9);
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе периодические издания Научной электронной библиотеки e-LIBRARY.ru

(http://elibrary.ru.);
- Удалова А.А. Радиационная экология. Онлайн курс на платформе «Открытое образование». Страница курса: https://openedu.ru/course/mephi/mephi_res/
- презентации по лекционному курсу в электронной форме (содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины, предоставляются обучающимся в течение семестра по мере освоения материала).

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 2 семестр			
1.	Раздел 1	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-11, У-ПК-11 В-ПК-11	Тестовые задания
2.	Раздел 2	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-11, У-ПК-11 В-ПК-11	Контрольная работа
Промежуточная аттестация, 2 семестр			
	Экзамен	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-11, У-ПК-11 В-ПК-11	Тест Теоретический вопрос

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. 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.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	**Неделя**	**Балл**	
		Минимум*	Максимум
Семестр 5			
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**7-8**	**18**	**30**
Тестовые задания	7	18	30
Контрольная точка № 2	**15-16**	**18**	**30**
Контрольная работа	15	18	30
Промежуточная аттестация	**-**	**24**	**40**
Экзамен	-		
Тест	-	12	20
Теоретический вопрос	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* 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.

Студент считается аттестованным по разделу, зачету или экзамену, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету/экзамену и его суммарный балл составляет не менее 60.

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент может получить к своему рейтингу в конце семестра за присутствие на лекциях, практических и лабораторных занятиях и активную и регулярную работу на занятиях.

Бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов, вместе с баллами за текущую аттестацию – не более 60 баллов за семестр.

8.4. 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

Сумма баллов	***Оценка по 4-х балльной шкале***	***Оценка ECTS***	***Требования к уровню освоения учебной дисциплины***
90-100	*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
85-89	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
75-84		C	
70-74		D	
65-69	*3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»*		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		*E*	
0-59	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

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. IAEA-TCS-42. Radiation Biology: a Handbook for teachers and Students. Training Course Series No. 42. Vienna: IAEA, 2010. 152 p.
2. Коннова Л. А., Акимов М.Н. Основы радиационной безопасности: учебное пособие. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 164 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123473 (дата обращения: 28.08.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Hall E.J., Giaccia A.J. Radiobiology for the Radiologist. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer, 2012. 556 p.

б) дополнительная учебная литература:

1. Gudkov I.M., Vinichuk M.M. Radiobiology and Radioecology: textbook for students of higher educational institutions. Kyiv-Kherson: Oldi-Plus, 2019. 416 p.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе освоения дисциплины студентам рекомендуется обращаться за дополнительной информацией к информационным ресурсам свободного доступа, в том числе:

1. Информационно-учебный ресурс по радиоэкологии, радиобиологии и радиоэкологическому моделированию. Авторы и разработчики: Мамихин С. В., Манахов Д. В. – URL:

http://ecoradmod.narod.ru/
2. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) [Официальный сайт]. – URL: http://www.un.org/ru/ga/iaea/
3. Журнал «International Journal of Radiation Biology» – URL: https://www.tandfonline.com/toc/irab20/current

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для оптимальной организации работ по изучению дисциплины студентам следует придерживаться следующих рекомендаций.

В течение семестра студенты должны изучать теоретический материал в соответствии с программой курса, выполнять лабораторные работы, предложенные преподавателем задания к практическим занятиям и самостоятельной работе, готовиться к текущей и промежуточной аттестации, прорабатывая необходимый материал согласно перечню терминов, контрольных вопросов и списку рекомендованной литературы.

Студент должен вести конспект лекций - кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения на семинарском занятии. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Практические занятия требуют активного участия всех студентов в обсуждении вопросов, выносимых на семинар. Поэтому важно при подготовке к ним продумать вопросы, которые хотелось бы уточнить. Возможно расширение перечня рассматриваемых вопросов в рамках темы по желанию и предложению обучающихся.

Материал к занятиям можно подобрать в периодических изданиях научного и прикладного характера, выявляя тот, который имеет отношение к современным проблемам радио. Аналитический разбор подобных публикаций помогает пониманию и усвоению теоретического материала, формирует навыки использования различных подходов, решения стандартных задач, развивает способность к нестандартным решениям.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предполагает более глубокую проработку ими отдельных тем курса, определенных программой. Основными видами и формами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются:

- проработка учебного (теоретического) материала
- подготовка к практическим занятиям, в том числе подготовка сообщений и докладов к семинарским занятиям;
- подготовка к контрольным испытаниям текущего контроля успеваемости, в том числе выполнение индивидуальных заданий;
- подготовка к экзамену.

В процессе изучения данной дисциплины учитывается посещаемость лекций, оценивается активность студентов на семинарских занятиях, а также качество и своевременность подготовки теоретических материалов и практических заданий.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, материалы семинарских занятий, рекомендуемую литературу и др.

Условием успешного освоения материала и сдачи текущего и промежуточного контроля является систематическая работа в соответствии с учебным планом.

12. 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 смешенном 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.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera.
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1) Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
2) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
3) ЭБС «Издательства Лань», https://e.lanbook.com/;
4) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
5) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
6) Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
7) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
8) Электронно-библиотечная система «Айбукс.ру/ibooks.ru»,
9) http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf
10) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», http://urait.ru/.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная ноутбуком и проектором.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с современными средствами демонстрации (мультимедийное оборудование), а также помещения для самостоятельной работы студентов.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Все занятия сопровождаются презентациями лекционного и практического материала, проходят с привлечением студентов к обсуждению тем и вопросов, используются видеоматериалы для лучшего усвоения знаний.

№ раздела	Наименование раздела	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1	Введение в радиобиологию	семинар	2	Решение задач
2	Молекулярно-клеточная радиобиология	семинар	6	Деловая игра «Клетка» Видеоматериалы для самостоятельного изучения, разбор на занятии Интерактивный тест и его обсуждение
3	Биологическое действие ионизирующей радиации на человека	семинар	2	Представление студентами кратких сообщений

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

Темы, выносимые для самостоятельного изучения:

- История радиобиологии в России и мире
- Источники ионизирующих излучений, использующиеся в медицине
- ДНК - главная мишень и критическая структура при действии радиации на клетки
- Репарация ДНК и наследственные заболевания
- Биологическая дозиметрия
- Течение острой и хронической лучевой болезни
- Использование кислородного эффекта при радиостерилизации
- Радоновая опасность: мировой опыт
- Радоновые процедуры в медицине
- Методы оценки клеточной радиочувствительности
- Стимулирующее действие радиации
- Генетическое действие радиации на растения и животных
- Комбинированное действие облучения и факторов химической и физической природы

- Изучение действия облучения на нервную, иммунную, эндокринную, кроветворную и половую систему человека
- Онкологическая заболеваемость в мире и в России
- Дозы облучения при взрывах атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки
- Японская когорта: описание, оценка доз, динамика заболеваемости
- Влияние облучения на репродуктивную функцию мужчин и женщин

14.3. Краткий терминологический словарь

Аберрации (хроматидные и хромосомные) – изменение расположения генетического материала, его частичная утеря или приобретение нового, а также увеличение числа его копий.

Апоптоз – регулируемый процесс программируемой клеточной гибели, в результате которого клетка распадается на отдельные апоптотические тельца, ограниченные плазматической мембраной.

Генотип – совокупность всех наследственных факторов, входящих в геном.

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

Гомеостаз – поддержание устойчивого равновесия в **системе клеточного обновления** или в организме.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (**ДНК**) — макромолекула, обеспечивающая хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов.

Интерфаза – промежуток времени между двумя последовательными делениями клетки.

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

Катаракта радиационная – помутнение роговицы, наступившее вследствие воздействия на нее ионизирующего излучения.

Кислородный эффект – увеличение степени радиационного поражения объекта по мере возрастания его концентрации в окружающей клетки среде от нулевых значений pO2 (аноксии) до 20 мм. рт. ст.

Клеточный цикл — период существования клетки от момента её образования путём деления материнской клетки до собственного деления или гибели.

Критический орган – наиболее радиочувствительный из нескольких органов, оказавшихся в зоне воздействия ионизирующей радиации.

ЛД50 – летальная доза 50 – доза излучения, вызывающая гибель 50% особей.

ЛД50/30 – доза излучения, вызывающая гибель 50% объектов в течение 30 дней после воздействия (соответствующих завершению гибели мышей от поражения кишечника и костного мозга).

Линейные потери (передачи) энергии (ЛПЭ) – потери энергии на мкм пути, выраженные в эВ.

Лучевая болезнь – клинический синдром, развивающийся вследствие общего облучения.

Лучевая болезнь (острая) – наступившая вследствие однократного облучения.

Лучевая болезнь (хроническая) – наступившая вследствие длительного непрерывного или фракционированного воздействия.

Митотическая активность – характеристика пролиферативной активности ткани или органа,

определяемая процентом клеток, находящихся на стадии митоза в единицу времени.

Митотическая катастрофа — состояние клетки, которое вызывается нарушениями в митозе, такими как грубые хромосомные аберрации или дефекты митотического веретена деления.

Мишени теория (принцип) – высказанное в 30-е годы XX в. Представление о неравнозначности поражения различных частей клетки для ее судьбы; догадка о существовании в клетке радиочувствительных структур, поражение которых и приводит к ее гибели; в настоящее время такой структурой является ДНК.

Некроз – форма клеточной гибели, реализуемая в случае накопления в ДНК несовместимого с жизнью количества повреждений, а также вследствие повреждения мембран.

Облучение – воздействие ионизирующей радиации на биологические объекты.

Относительная биологическая эффективность (ОБЭ) – отношение равно эффективных по биологическому действию доз рассматриваемого излучения и гамма или рентгеновского излучений, которые считаются стандартными.

Поражения потенциально летальные – способные к **восстановлению** при изменении условий в первые часы после облучения.

Пороговая доза – доза, ниже которой не отмечены проявления данного эффекта облучения.

Радиационные синдромы – симптомокомплексы (костномозговой, кишечный, церебральный), развивающиеся вследствие поражения соответствующих **критических органов** после облучения в определенном диапазоне доз –1-10 Гр, > 100 Гр, соответственно.

Радиобиологический парадокс – несоответствие между ничтожным количеством поглощенной энергии и крайней степенью реакции биологического объекта, вплоть до летального эффекта.

Радиорезистентность (**радиоустойчивость**) – низкая чувствительность к поражающему действию ионизирующих излучений.

Репарация ДНК — функция клеток, заключающаяся в способности исправлять химические повреждения и разрывы в молекулах ДНК, повреждённых при нормальном биосинтезе ДНК в клетке или в результате воздействия физических или химических реагентов.

Смерть под лучом – гибель организма во время или в первые минуты после облучения в дозах более 1000 Гр, обусловленная массированным поражением мембран и структурных белков клеток ЦНС («молекулярная гибель»).

Стохастические эффекты – вероятность развития злокачественных новообразований в отдаленные (годы, десятки лет) сроки после облучения животного или человека и /или наследственных заболеваний в потомстве.

Тератогенные эффекты – пороки развития и уродства, развившиеся вследствие облучения эмбриона или плода in utero (в матке).

15. 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 также, 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 зачет 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.А. Удалова
профессор отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
доктор биологических наук

Рецензенты:
С.А. Гераськин
заведующий лабораторией радиобиологии и экотоксикологии сельскохозяйственных растений ВНИИРАЭ,
доктор биологических наук, профессор
Б.И. Сынзыныс
профессор отделения ЯФиТ (О) НИЯУ МИФИ,
доктор биологических наук, профессор