

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 30.10.2023 г. № 23.10

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дозиметрия неионизирующих излучений

название дисциплины

для студентов направления подготовки

06.04.01 Биология

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – Получение научно-обоснованных знаний в области физического загрязнения окружающей среды от источников электромагнитного излучения природного и антропогенного происхождения, с целью оценки их воздействия на биоту и прогнозирования их последствий.

Задачи дисциплины:

- - понимание основных закономерностей взаимодействия неионизирующего излучения с веществом;
- - рассмотрение особенностей формирования поглощенной дозы внутреннего и внешнего облучения на различных уровнях организации объектов (субклеточном, клеточном, организменном и популяционном);
- - изучение основ расчетных и инструментальных методов дозиметрии неионизирующих излучений;
- - ознакомление с основными приемами работы с современными расчетными и инструментальными методами дозиметрии неионизирующих излучений;
- - практическая демонстрация применения основных приемов работы с современными расчетными и инструментальными методами дозиметрии неионизирующих излучений.

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 данной дисциплины необходимо знание практически всех дисциплин, изучаемых при подготовке бакалавров биологии, а также следующих дисциплин: «Компьютерные технологии и статистика в экспериментальной биологии».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Радиационная генетика», «Радиационная патология», «Биоэффекты малых доз радиации»

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 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**
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	З-ОПК-8 Знать: типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности; У-ОПК-8 Уметь: использовать современную вычислительную технику В-ОПК-8 Владеть: способностью творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности
УКЦ-1	Способен решать исследовательские, научно-	З-УКЦ-1 Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания

	технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
--	--	--

4. 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 дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

4.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	14
В том числе:	
<i>лекции</i>	
<i>практические занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	14
<i>лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)</i>	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	
<i>зачет с оценкой</i>	
<i>экзамен</i>	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	58
Всего (часы):	108
Всего (зачетные единицы):	3

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

5.1. 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)			Формы текущего контроля успеваемости	
			Аудиторные учебные занятия				СРО
			Лек	Сем/Пр	Лаб		

1.	Раздел 1. Современные физические методы в радиологии и радиобиологии			5		20	
1.1.	Тема 1.1. Электромагнитное излучение (ЭМИ). Природа. Источники ЭМИ. Воздействие ЭМИ на биоту. ЭМИ промышленной частоты.			5		20	1. Устный опрос 2. Контрольная работа
2.	Раздел 2 Ретроспективная дозиметрия			5		20	
2.1.	Тема 2.1 ЭМИ ВЧ и СВЧ. Влияние на организм. ИК и ультрафиолетовый спектры.			5		20	1. Устный опрос 2. Реферат 3. Контрольная работа
3.	Раздел 3 Дозиметрическое обеспечение радиационной безопасности пациентов и персонала.			4		18	
3.1	Тема 3.1. Защита от источников ЭМИ. Дозиметрия неионизирующего излучения. Нормативно-правовая информация по регулированию неионизирующего излучения.			4		18	1. Устный опрос 2. Реферат 3. Контрольная работа
	Экзамен	36					

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Раздел 1 Современные физические методы дозиметрии в радиологии и радиобиологии.	
1.1.	Тема 1.1. Электромагнитное излучение (ЭМИ).	Природа. Источники ЭМИ. Воздействие ЭМИ на биоту. ЭМИ промышленной частоты.
2.	Раздел 2 Ретроспективная дозиметрия	
2.1.	Тема 2.1 ЭМИ ВЧ и СВЧ.	Влияние на организм. ИК и ультрафиолетовый спектры.
3.	Раздел 3 Дозиметрическое обеспечение радиационной безопасности пациентов и персонала.	
	Тема 3.1. Защита от источников ЭМИ.	Дозиметрия неионизирующего излучения. Нормативно-правовая информация по регулированию неионизирующего излучения.

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

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

- 1) Степаненко В.Ф., Скворцов В.Г., Орлов М.Ю., Соколов В.А., Цыб А.Ф. Дозиметрическое сопровождение создания радиофармацевтических препаратов для радионуклидной диагностики и терапии: учебное пособие по курсу «Основы физической дозиметрии в радиологии и радиобиологии». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. 28 с. – 50 экз.

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

7.1. 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.	Разделы 1–3	ОПК-8; УКЦ-1	1. Устный опрос 2. Контрольная работа 3. Экзамен
2.	Раздел 2-3	ОПК-8; УКЦ-1	1. Устный опрос. 2. Реферат. 3. Контрольная работа 4. Экзамен

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

7.2.1. Экзамен

1. Основные понятия о поле излучения. Стохастическая и не стохастическая природа величин.
2. Ионизирующие излучения и их состав.
3. Коэффициенты взаимодействия излучения с веществом и их основные характеристики.
4. Массовая тормозная способность вещества для заряженных частиц и линейная передача энергии.
5. Величины, определяемые преобразованием энергии.
6. Назначение дозиметрии.
7. Величины и единицы дозиметрии.
8. Инструментальные методы физической дозиметрии в радиологии и радиобиологии.
9. Понятия эквивалентной и эффективной дозы.
10. Дозиметрия внешнего облучения.
11. Дозиметрия внутреннего облучения.
12. Контроль радиационной обстановки и измерение активности.
13. Ионизационные дозиметрические детекторы.
14. Люминесцентные методы дозиметрии.
15. Дозиметрия нейтронов и заряженных частиц.
16. Дозиметрия для радиационной безопасности.
17. Величины для радиационной безопасности.
18. Дозиметрический контроль.

19. Микродозиметрия
20. Методы ретроспективной дозиметрии.
21. ЭПР дозиметрия.
22. Термолюминесцентная дозиметрия для обеспечения безопасности персонала.

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.

7.2.2. Контрольная работа

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Контрольная работа: Электромагнитное излучение (ЭМИ).

- Природа ЭМП. Природные и антропогенные ЭМИ. Магнитное поле Земли.
- Солнечная активность. Геомагнитные поля и их влияние на живые организмы.
- Слабые низкоинтенсивные ЭМП –биотропные факторы среды.
- Электромагнитные поля промышленной частоты.
- Высокочастотные и сверхвысокочастотные ЭМП и их влияние на биоту.
- Тепловое и информационное воздействие ЭМИ модулированных высокочастотных магнитных полей.
- Инфракрасный диапазон ЭМИ.
- Ультрафиолетовый диапазон ЭМИ.
- Дозиметрия неионизирующего излучения.
- Нормативно-правовая база охраны окружающей среды от ЭМИ.

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.

7.2.3. Устный опрос

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Оценочные средства представлены тематикой и вопросами, разработанными для обсуждения на семинарских занятиях.

Упражнение 1: Пользуясь справочными данными о периодах полураспада радионуклидов, оценить при начальной активности источника с P^{32} . Равной 9.25 Бк, его активность через 43 дня.

Упражнение 2. В лаборатории используется закрытый источник F^{18} . Будет ли при этом иметь место какое-либо гамма-излучение от этого источника?

Устный опрос проходит в форме развернутой беседы – творческой дискуссии, основанной на подготовке всей группы по заданным заранее упражнениям. Как правило, один студент раскрывает один вопрос темы, давая наиболее полный ответ. Остальные делают дополнения, высказывают различные суждения и аргументацию, могут задавать вопросы друг другу и преподавателю. Преподаватель направляет ход дискуссии, обращая

внимание на существующие научные проблемы обсуждаемой темы, предлагая студентам найти собственное их решение.

в) описание шкалы оценивания:

Максимальная оценка за устное выступление и работу на семинарском занятии – 3 балла.

3 балла – студент дает полный ответ на поставленный вопрос, речь его свободна и грамотна, конспект не зачитывается, а используется лишь как опорный, студент делает важные дополнения по существу других вопросов, значительно проясняющие отдельные аспекты, которые не являются повторами, хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует знание источников, библиографии, различных точек зрения по изучаемой теме, умеет анализировать тексты, приходит к самостоятельным аргументированным выводам и отстаивает свою точку зрения, соблюдает нормы литературной речи.

2 балла – студент хорошо разбирается в обсуждаемом материале, демонстрирует умение критически анализировать источники и различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, приходит к самостоятельным аргументированным выводам, не проявляет активность в работе группы на семинаре (готовится и отвечает только на один вопрос семинарского занятия).

1 балл – студент неполно владеет материалом, при изложении фактического материала допускает отдельные неточности, знает различные точки зрения по обсуждаемой проблеме, но возникают трудности с их анализом, умеет излагать собственную позицию, но не все выводы носят доказательный характер, при ответе активно пользуется конспектом вплоть до его зачитывания.

7.2.6. Реферат

а) Примерные темы рефератов:

- Фоновые электромагнитные поля и биота.
- Методы количественной оценки воздействия ЭМП микроволнового источника излучения.
- Выбор биоиндикаторов для контроля низкоинтенсивных ЭМП.
- Влияние ЭМП промышленных частот на здоровье человека.
- Резонансные частоты ЭМП для биоты.
- Модулированные ЭМИ и биота.
- Структурирование воды под действием СВЧ ЭМИ и реакция биоты.
- Нормирование воздействия ЭМП на окружающую среду.

б) Критерии оценивания компетенций:

- правильность оформления реферата (титовая 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» / «не зачтено».

«Зачтено» выставляется в случае, если реферат оформлен в соответствие 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.

Интерактивные занятия проводятся в виде:

Как правило, на практическом занятии студентам предлагается освоить один из навыков физической дозиметрии, используя знания, полученные в ходе семинаров, собственный кругозор и эрудицию.

Работа оценивается до 5-ти баллов.

5 балла – студент понимает суть поставленной проблемы, дает развернутый ответ, где приводит свое собственное суждение или выбирает его из предложенных.

3 балл – студент в целом понимает суть вопроса, приводит свое собственное суждение, но не подтверждает его конкретными фактами, либо приведенные факты не раскрывают суть вопроса, не имеют к нему никакого отношения.

0 баллов – ответ отсутствует.

7.3. 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**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
<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
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	9	60% от T1	T1
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	14	60% от T2	T2
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
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.

7.4. 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

75-84		C	неточностей в ответе на вопрос
70--74			
65-69		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
60-64	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	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

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

а) основная литература:

1. Степаненко В.Ф., Скворцов В.Г., Орлов М.Ю., Соколов В.А., Цыб А.Ф. Дозиметрическое сопровождение создания радиофармацевтических препаратов для радионуклидной диагностики и терапии: учебное пособие по курсу «Основы физической дозиметрии в радиологии и радиобиологии». – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2013. 28 с. – 50 экз.
2. Радиация и патология: Учеб. пособие/А.Ф.Цыб., Р.С.Будагов, ИА.Замулаева и др.; Под общ. ред. А.Ф.Цыба – М.: Высш. шк., 2005. -341 с.: ил. – 50 экз.

б) дополнительная литература:

1. Медицинские последствия Чернобыльской аварии. Программа «АЙФЕКА»: Доклад ВОЗ. / Под ред. Г.Н. Сушкевича, А.Ф. Цыба. – Женева: ВОЗ, 1996. – 559 с.: ил.
2. Радиационная безопасность персонала атомных станций: Учебное пособие/ Кутьков В.А и др. – М.: Атомтехэнерго, Обнинск, ИАТЭ. – 2003. -344 с.
3. Радиобиологические эффекты корпускулярных излучений: радиационная безопасность космических полетов/ Федоренко Б.С. – М.: Наука. – 2006. - 189 с.
4. Дедов В.И., Дедов И.И., Степаненко В.Ф. Радиационная эндокринология. – М.: Медицина, 1993. – 208 с.
5. Ильин Л.А., Балонов М.И., Булдаков Л.А., Бурьяк В.Н., Гордеев К.И., Дементьев С.И., Кондрусев А.И., Лягинская А.М., Матюхин В.А., Рамзаев П.В., Савкин М.Н., Константинов Ю.О., Линге И.И., Лихтарев И.А., Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Иванов В.К. и др. Экологические особенности и медико–биологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС // Медицинская радиология. – 1989. – Т. 34, № 11. – С. 58–81.
6. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф., Хоши М., Такада Дж. Точность определения дозы при когортных радиационно-эпидемиологических исследованиях // Атомная Энергия. – 2003. – Т. 94, №. 4. – С. 331-333.

7. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф., Хоши М., Такада Дж. Оценка дозы естественного излучения при ретроспективной люминесцентной дозиметрии // Атомная Энергия. – 2003. – Т. 94, № 5. – С. 413-415.
8. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф., Хамидова Л. Г. и др. Расчет методом Монте-Карло распределений дозы гамма-излучения внутри стены здания и в воздухе // Атомная Энергия.- 2003. – Т. 94, № 6. – С. 479-483.
9. Орлов М.Ю., Степаненко В.Ф. Расчет характеристик внешнего облучения человека при загрязнении почвы ^{137}Cs // Атомная Энергия. – 2007. – Т. 104, № 2. – С. 111-115.
10. Степаненко В.Ф., Цыб А.Ф., Гаврилин Ю.И., и др. Дозы облучения щитовидной железы населения России в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ретроспективный анализ) // Радиация и риск. – 1996, № 7. – С. 225- 245.
11. Степаненко В.Ф., Орлов М.Ю., Петин Д.В. и др. Ретроспективная индивидуальная дозиметрия в населенном пункте с высоким радиоактивным загрязнением // Атомная Энергия – 2003. – Т. 95, № 1. – С. 60–67.
12. Степаненко В.Ф., Орлов М.Ю., Петин Д.В. и др. Сравнение расчетного и инструментального методов индивидуальной ретроспективной дозиметрии у жителей населенного пункта с высоким радиоактивным загрязнением вследствие аварии на ЧАЭС // Радиация и риск. – 2006. – Т. 15, № 1-2. – С. 147-156.
13. Степаненко В.Ф., Колыженков Т.В., Панарина Н.Т., Цыб А.Ф. Дозы облучения персонала при брахитерапии рака предстательной железы микроисточниками ^{125}I // Атомная Энергия. – 2007. – Т. 103, №.2. – С. 125-128.
14. Степаненко В.Ф., Яськова Е.К., Орлов М.Ю. и др. Эффективные дозы внутреннего облучения всего тела у жителей наиболее загрязненных районов Брянской и Калужской областей по данным многолетнего мониторинга // Атомная энергия. – 2007. – Т. 103, № 3. – С. 192–197.
15. Степаненко В.Ф., Колыженков Т.В., Дубов Д.В., Цыб А.Ф. Экспериментальная оценка дозы облучения персонала при брахитерапии злокачественных новообразований микроисточниками ^{32}P // Атомная энергия. – 2008. – Т. 105, № 3. – С. 233 – 235.
16. Степаненко В.Ф., Яськова Е.К., Орлов М.Ю. и др. Внутреннее облучение щитовидной железы жителей Калужской области по данным массовых инструментальных измерений ^{131}I в мае 1986 г // Атомная энергия. – 2008. – Т. 105, № 2. – С. 97–103.
17. Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Питкевич В.А. и др. Вокруг Семипалатинского полигона: радиоэкологическая обстановка, дозы облучения населения в Семипалатинской области (по материалам отчета межведомственной комиссии) // Мед. радиология. — 1990. — Т. 35, № 12. – С. 3–11.
18. Цыб А.Ф., Паршков Е.М., Иванов В.К., Степаненко В.Ф. и др. Показатели заболеваемости щитовидной железой и их дозовая зависимость у детей и подростков, подвергшихся радиационному воздействию в результате Чернобыльской аварии // Радиация и риск. – 1994, № 4. – С. 145-153.
19. Цыб А.Ф., Степаненко В.Ф., Матвеев Е.Г. и др. Структура и уровни облучения щитовидной железой у жителей загрязненных радионуклидами районов Калужской области // Радиация и риск.– 1994. – № 4. – С. 129–135.
20. Bailiff I.K., Stepanenko V. F., Goeksu H.Y., et al. Comparison of retrospective luminescence dosimetry with computational modeling in two highly contaminated settlements downwind of the Chernobyl NPP // Health Physics. – 2004.– Vol. 86, № 1. – P. 25–41.
21. Bailiff I.K., Stepanenko V. F., Goeksu H.Y., et al. The Application of Retrospective Luminescence Dosimetry in Areas Affected by Fallout from the Semipalatinsk Nuclear Test Site: An Evaluation of Potential // Health Physics. – 2004. – Vol. 87, № 6. – P. 625–641.
22. Bailiff I.K., Stepanenko V. F., Göksu H.Y., et al. Retrospective luminescence dosimetry: development of approaches to application in populated areas downwind of the Chernobyl NPP // Health Physics . – 2005. – Vol. 89, № 3. – P. 233–246.

23. Davis S., Stepanenko V., Rivkind N. et al. Risk of Thyroid Cancer in the Bryansk Oblast of the Russian Federation after the Chernobyl Power Station Accident // Radiation Research. – 2004. – Vol. 162. – P. 241–248.
24. Ivannikov A.I., Gaillard-Lecanu E., F. Trompier, Stepanenko V.F. et al. Dose reconstruction by EPR spectroscopy of tooth enamel: Application to the population of Zaborie village exposed to high radioactive contamination after the Chernobyl accident // Health Physics. – 2004. – Vol. 86, № 2. – P. 121-134.
24. Kopecky K. J., Stepanenko V., Rivkind N., et al. Childhood Thyroid Cancer, Radiation Dose from Chernobyl, and Dose Uncertainties in Bryansk Oblast, Russia: A Population–Based Case–Control Study // Radiation Research. – 2006. – Vol. 166. – P. 367–374.
25. Proceedings of the International Conference on biodosimetry and 5th International Symposium on ESR dosimetry and applications / Eds. M. F. Desrosiers, D.F. Regulla, A.F. Skinner, V. Skvortsov, U.A. Fill, V. Stepanenko – New York: Pergamon, 2000, 373 p.
26. Semipalatinsk research / Eds. M. Hoshi, V.F. Stepanenko, S. Endo, K. Tanaka, N.E. Whitehead, B.K. Whitehead, A.F. Tsyb – Tokyo: JRRS, 2006, 224 p.
27. Stepanenko V. F., Gavrilin Yu. I., Snykov V. P. et al. Elevated exposure rates under inclined birch trees indicate the occurrence of rainfall during radioactive fallout from Chernobyl // Health Physics. – 2002. – Vol. 80, № 2. – P. 240–243.
28. -Яськова Е.К., Крюкова И.Г., Калашникова Е.Е., Степаненко В.Ф., Дубов Д.В., Цыб А.Ф. Анализ и оценка результатов долговременного дозиметрического обследования с использованием СИЧ жителей загрязненных территорий Брянской и Калужской областей // Бюллетень Национального Радиационно-эпидемиологического регистра «Радиация и Риск», 2010. - Том 19, №1, - С.60-67.
29. Матущенко А.М., Степаненко В.Ф., Дубасов Ю.В., Смагулов С.К., Иванников А.И., Скворцов В.Г., Орлов М.Ю., Дубов Д.В., Колыженков Т.В., Цыб А.Ф. Сравнение оценок доз внешнего облучения, полученных методом люминесцентной ретроспективной дозиметрии и методом ЭПР дозиметрии с расчетными величинами доз для населения деревни Долонь, Казахстан: первое ядерное испытание СССР 29 августа 1949 года // Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра «Радиация и Риск», 2010. – Том 19, №2, – С.46-57.

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

1. Программа MCNP 4 с библиотекой констант ENDF/B IV (Briemeister J.F. MCNP – a general Monte–Carlo n–particle transport code. – Los Alamos, 1997. – Version 4B).
2. Программа Crystal Ball для статистического анализа данных и оценки погрешностей результатов измерений (Crystal Ball 2000. – Decisioneering, Inc. USA CO, Denver 80202).

10. 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.

10.1. Перечень информационных технологий

При чтении лекций по данному курсу используются мультимедийные технологии в аудитории, оснащенных компьютерами, экраном и проектором.

10.2. 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.exe?7C21COM=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/>.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

гамма-спектрометры с соответствующим программным обеспечением (фирма “Canberra”), бета и гамма-радиометры в сочетании с гамма-спектрометром (фирма “SILENA”), портативный гамма-спектрометр (INSPECTOR 1000), измерители мощности дозы (ДРГ-01-T01), две системы люминесцентной дозиметрии исследовательского класса (фирмы “RISOE” и “HARSHOW”), систему рутинной люминесцентной дозиметрии с соответствующим программным обеспечением (фирма “HARSHOW”), передвижную дозиметрическую лабораторию (производство Франции)

оборудованную четырьмя спектрометрами излучения человека (фирма “Canberra”), тканеэквивалентный возрастозависимый фантом человека, систему ЭПР-спектроскопии исследовательского класса (фирма “Brucker”), компьютерное оборудование с необходимым программным обеспечением.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. 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, лабораторные занятия) – создание условий, при которых обучающиеся пользуются преимущественно репродуктивными методами при работе с конспектами, учебными пособиями, наблюдая за изучаемыми объектами, выполняя лабораторные работы по инструкции.

В интерактивных режимах по дисциплине проводятся:

– **Мультимедийные занятия** (практические занятия) – 7 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 – 7 часов (50 % от аудиторных занятий).

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

Самостоятельная работа студентов составляет 58 часов и включает в себя изучение следующих тем.

- Природа электромагнитных полей (ЭМП) и излучений (ЭМИ). Основные физические величины, характеризующие ЭМП и ЭМИ;
- Механизмы воздействия электромагнитных полей на биологические объекты;
- Биологические основы для ограничения воздействия ЭМП;
- Контролируемые уровни ЭМП;
- Комбинированное воздействие полей разных частот;
- Нормативно-правовая документация по ограничению воздействия ЭМИ на окружающую среду.

12.3. Краткий терминологический словарь

1. **Изотопы** – разновидности одного и того же химического элемента, отличающиеся массой атомов. Ядра атомов изотопов отличаются числом нейтронов, но содержат одинаковое число протонов.
2. **Радионуклиды** – радиоактивные атомы с данным массовым числом и атомным номером, а для изомерных атомов – и с данным определенным энергетическим состоянием атомного ядра.
3. **Радиационные измерения** – измерения величин и параметров, характеризующие источники (радиоактивные образцы) и поля ионизирующих излучений, а также радиационное облучение объектов (включая биологические).
4. **Дозиметрия** – измерение поглощенной дозы ионизирующего излучения.
5. **Физические методы дозиметрии** – методы, основанные на измерении величины какого-либо физического эффекта, обусловленного поглощением в веществе определенного количества энергии ионизирующего излучения.
6. **Химические методы дозиметрии** – методы, основанные на измерении изменений, происходящих в химических системах под действием радиации.
7. **Альфа-распад** – самопроизвольный распад ядра сопровождаемый испусканием альфа-частиц
8. **Бета-распад** – самопроизвольный распад ядра сопровождаемый испусканием бета-частиц. Испускание бета-частицы есть результат перехода нейтрона в протон
9. **Гамма-излучение** – излучение, состоящее из гамма-квантов (фотонов ядерного происхождения)
10. **Радиофармпрепараты (РФП)** – комплексные соединения, содержащие определенный радионуклид, связанный с носителем (органическая молекула, белковая микросфера, антитело и др.), обеспечивающим избирательное накопление РФП в очаге патологического процесса.
11. **Оценка дозы (дозиметрия)** –
12. **Эквивалентная доза** – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения. Единицей эквивалентной дозы является зиверт (Зв).
13. **Коллективная эквивалентная доза** – доза, полученная группой людей от какого-либо источника радиации. Выражается в человеко-зивертах.
14. **Биологический период полувыведения** – время, в течение которого количество материала в данной ткани, данном органе или данной части тела (или в любой другой конкретной биоте) уменьшается в два раза в результате биологических процессов.

15. **Активность** – число распадов радиоактивных ядер в единицу времени. Единицей радиоактивности в системе СИ является беккерель (Бк). Один Бк соответствует одному распаду в секунду.
16. **Поглощенная доза** – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу
17. **Орган-источник** – орган, в котором локализуется, зависящая от времени, активность вводимого РФП.
18. **Орган-мишень** – орган, в котором поглощается энергия от органа-источника.
19. **Доза-самопоглощения (Self Dose)** – наблюдается, когда орган-источник и орган-мишень совпадают.
20. **Поглощенная доля (Absorbed fraction)** – часть энергии, излученной источником, поглощенная в органе-мишени.
21. **Накопленная активность** – количество превращений при излучении ионизирующего вещества в единицу времени.

13. 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 уст-ной 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) (и):

А.В. Гераськин, д.б.н., профессор отделения биотехнологий

Рецензент (ы):

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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