

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 БИОТЕХНОЛОГИЙ**

Одобрено на заседании  
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 30.08.2022 № 3-8/2022

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ (Учебная практика (ознакомительная))**

для направления подготовки

04.04.02 Химия, физика и механика материалов

образовательная программа

«Фармацевтическое и радиофармацевтическое материаловедение»

Форма обучения: очная

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ:

Целями учебной практики являются:

- проведение студентом самостоятельной научно-исследовательской работы, направленной на выполнение поставленной руководителем задачи;
- применение полученных студентами теоретических знаний к практическим задачам производства и исследовательских подразделений;
- приобретение практических навыков исследовательской деятельности;
- написание отчета по научно-исследовательской работе, согласно поставленной руководителем задаче, и его защита.

Для эффективного достижения целей учебной практики в качестве основных задач определены:

- определение темы, постановка целей, задач, плана, форм отчетности;
- изучение научной литературы, статей, технической документации на приборы, установки, программное обеспечение и коды и т.д., используемые студентом при прохождении учебной практики;
- проведение студентом самостоятельной работы, направленной на выполнение поставленной руководителем задачи;
- проведение экспериментальных исследований по выбранной теме, статистическая и математическая обработка результатов;
- овладение способностью управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- овладение способностью организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- овладение способностью определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки;
- овладение способностью применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;
- овладение способностью в сфере своей профессиональной деятельности организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность для поиска, выработки и принятия решений в области физики;
- овладение способностью применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет») для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;
- овладение способностью определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности;
- овладение способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- овладение способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;
- овладение способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства устройств, приборов, систем и комплексов;
- овладение способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции;
- овладение способностью использовать навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей.

## **2. ФОРМЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ:**

- участие в выполнении плановых научно-исследовательских работ института, в том числе по договорным научным темам или грантам;
- выполнение заданий исследовательского характера в период практики;
- разработка научных докладов, сообщений и рефератов по актуальным вопросам инновационных технологий в ядерной медицине, выступление с ними на заседаниях научно-исследовательских семинаров и конференциях, внутривузовских и внешних;
- подготовка научных статей по различным аспектам медицинской физики;
- участие в конкурсах на лучшие студенческие научные работы как в рамках вуза, так на всероссийских и международных конкурсах.

## **3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее - ОП)**

«Учебная практика: научно-исследовательская работа» реализуется в рамках обязательной части, блока «Практика» программы магистратуры и осуществляется на 1 курсе в 2 семестре.

Учебная практика базируется на знаниях, полученных обучающимися при изучении:

- способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий;
- способности организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способности анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- способности разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов и схем производства устройств, приборов, систем и комплексов;
- способности руководить научно-исследовательской деятельностью обучающихся младших курсов в области физики;
- способности методически грамотно строить планы лекционных и практических занятий по разделам учебных дисциплин и публично излагать теоретические и практические разделы учебных дисциплин в соответствии с утвержденными учебно-методическими пособиями;
- способности решать исследовательские, научно-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;
- способности применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;
- способности самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;
- способности принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.

Обучающиеся, выходящие на практику, должны обладать необходимыми для прохождения практики знаниями, умениями и владениями, приобретенными при изучении дисциплин в рамках ОП:

- Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации
- История и методология науки и производства
- Клиническая дозиметрия и радиационная безопасность в медицинской радиологии
- Медико-физические основы компьютерной томографии
- Медико-физические основы радионуклидной диагностики
- Новые технологии в ядерной медицине

- Онкология
- Производственная практика: научно-исследовательская работа
- Радиационная гигиена
- Радиационная патология человека
- Ядерно-физические технологии и РФП

Прохождение данной практики необходимо как предшествующее для:

- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

#### **4. МЕСТО, ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ, ОБЪЕМ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Учебная практика проводится в соответствии с учебным планом в течение **1** семестра в отделении биотехнологий, научных подразделениях ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также на договорных началах в профильных организациях, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность, в рамках которой возможно изучение и сбор материалов, связанных с выполнением выпускной квалификационной работы: лаборатории МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, ФБГНУ ВНИИРАЭ, ФГБУ «НПО «Тайфун», АО «НИФХИ им. Л.Я.Карпова», АО «ГНЦ РФ-ФЭИ», НИЦ «Курчатовский институт» - ИФВЭ, ИЯИ РАН, ОИЯИ.

Для прохождения практики для каждого обучающегося назначается руководитель от отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также руководитель от организации, под руководством которых обучающиеся проходят практику в производственных коллективах.

Индивидуальная программа деятельности обучающегося должна быть согласована с планом работы коллектива организации и обусловлена целями и задачами учебной практики.

В подразделениях, где проходит практика, обучающимся выделяются рабочие места для выполнения индивидуальных заданий по программе практики.

В период практики обучающиеся подчиняются всем правилам внутреннего распорядка и техники безопасности, установленным в подразделении и на рабочих местах.

По окончании практики обучающиеся оформляют всю необходимую документацию в соответствии с требованиями программы практики.

Учебная практика может проводиться в соответствии с рабочим графиком организации. Стандартно: любой рабочий день с 09.00 до 17.00.

Общий объем учебной практики составляет 6 зачетных единиц.

В соответствии с учебным планом часы на контактную работу по учебной практике не выделены.

Продолжительность практики 4 недели или **216** академических часа.

#### **5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП**

В результате прохождения учебной практики у обучающегося формируются компетенции, и по итогам практики обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности	<p>З-ОПК-1 - Знать: фундаментальные законы и принципы физики; основы психологии и педагогики.</p> <p>У-ОПК-1 - Уметь: применять полученные знания для решения научно-исследовательских задач в своей профессиональной деятельности; представлять законы и принципы физики в виде математических уравнений, формул, графиков, качественного описания; применять основы психологии, методики преподавания в педагогической деятельности.</p> <p>В-ОПК-1 - Владеть: навыками решения научно-исследовательских задач в области экспериментальной и теоретической физики; педагогическими технологиями, необходимыми для ведения преподавательской деятельности.</p>
ОПК-2	Способен проводить синтез И комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи	<p>З-ОПК-2 Знает: основные экспериментальные методы синтеза и комплексных исследований свойств функциональных и конструкционных материалов.</p> <p>У-ОПК-2 Умеет: проводить синтез и комплексные исследования свойств функциональных и конструкционных материалов, модифицировать имеющиеся экспериментальные методики, выбирая оптимальный способ решения поставленной задачи</p> <p>В-ОПК-2 Владеет: практическими навыками проведения эксперимента по синтезу и комплексным исследованиям свойств функциональных и конструкционных материалов</p>

ПК-1	Способен принимать участие в проведении исследований по оптимизации получения и контролю качества продукции для решения задач в области своей профессиональной деятельности	З-ПК-1. Знает этапы планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР У-ПК-1. Умеет: готовить элементы документации и объекты исследования, проводить исследования, проводить поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных, систематизировать информацию, полученную в ходе НИР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными. В-ПК-1. Владеет навыками: выбора технических средств и методов испытаний для решения поставленных задач НИР, проведения исследований, анализа и обобщения результатов патентного поиска, определения возможных направлений развития работ и перспектив практического применения полученных результатов.
ПК-3	Способен принимать участие в выборе, обосновании оптимального технологического процесса и его проведении при решении задач в области своей профессиональной деятельности	З-ПК-3. Знает: этапы планирования технологического процесса и проведения контроля качества полупродуктов и конечного продукта У-ПК-3. Умеет: проводить технологический процесс и контроль качества полупродуктов и конечного продукта, оформлять соответствующую документацию. В-ПК-3. Владеет: навыками выбора технических средств и методов испытаний для решения поставленных задач

## 6. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРАКТИКИ

Не требуется

## 7. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работ, осуществляемые при прохождении практики, включая самостоятельную работу обучающихся	Количество академических часов (в соответствии с учебным планом и видами работ)	Формы текущего контроля
<b>1. Ознакомительный этап</b>				

1.	<b>1.1. Вводная часть</b>	<p>Определение темы, постановка целей, задач, плана, форм отчетности. Встреча с руководителем от профильной организации. Обзорная экскурсия с целью общего знакомства с профильной организацией и ее подразделениями.</p> <p>Уточнение и согласование индивидуального задания на практику с руководителем от профильной организации.</p> <p>Составление плана учебной практики с учетом деятельности структурного подразделения профильной организации.</p>	6	<p>Заполнение дневника практики, Написание раздела отчета</p>
----	---------------------------	---	---	---

<b>2. Основной этап</b>				
<b>2.</b>	<b>2.1. Теоретическая подготовка</b>	Изучение научной литературы, статей, технической документации на приборы, установки, программное обеспечение и коды и т.д., используемые студентом при прохождении учебной практики.	140	Заполнение дневника практики, Написание раздела отчета
<b>3.</b>	<b>2.2. Самостоятельная работа</b>	Самостоятельная работа студента, направленная на выполнение поставленной руководителем задачи. Проведение экспериментальных исследований по выбранной теме, статистическая и математическая обработка результатов.	140	Заполнение дневника практики, Написание раздела отчета
<b>4.</b>	<b>2.3. Обсуждение</b>	Обсуждение с руководителем текущих вопросов при выполнении студентом поставленной задачи.	22	Заполнение дневника практики, Написание раздела отчета
<b>3. Заключительный этап</b>				
<b>5.</b>	<b>3.1. Подготовка к защите</b>	Окончательное оформление отчета и дневника по практике. Подготовка презентации.	12	Завершение и оформление документов практики
<b>6.</b>	<b>3.2. Согласование</b>	Согласование отчета по практике с руководителем от профильной организации.	3,5	Завершение и оформление документов практики
<b>7.</b>	<b>3.3. Защита</b>	Защита отчета и ответы на сопутствующие вопросы к отчету. Сдача дневника.	0,5	Зачет с оценкой
<b>Всего:</b>			<b>324</b>	

## **8. ФОРМЫ ОТЧЁТНОСТИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

По итогам учебной практики обучающимся составляется отчет о прохождении практики и дневник практики.

Защита отчета о прохождении учебной практики происходит в комиссии, формируемой руководителем образовательной программы.

При защите на комиссию предоставляются:

- дневник практики обучающегося;
- отчет о прохождении практики.

По итогам защиты отчета о прохождении практики выставляется **зачет с оценкой**.

После защиты отчета о прохождении практики оценка проставляется в ведомость, зачетную книжку и в отчет о прохождении практики.

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



- Итоговая аттестация по практике является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по практике 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.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Сроки проведения (неделя)	Балл	
		Минимум	Максимум
<b>Текущая аттестация</b>		<b>36 - 60% от максимума</b>	<b>60</b>
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>	<b>2</b>	9 (60% от 15)	15
<i>Заполнение дневника</i>	<b>2</b>	9 (60% от 15)	15
<i>Оформление отчета</i>	<b>3</b>	9 (60% от 15)	15
<i>Поведение обучающегося в период прохождения практики</i>	<b>3</b>	9 (60% от 15)	15
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>24 - 60% от максимума</b>	<b>40</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	-		
<i>Защита отчета</i>	<b>4</b>	24 (60% от 40)	40
<b>ИТОГО по практике</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

## 8.2. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по практике оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся 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
<b>90-100</b>	5 - «отлично»/«зачтено»	<b>A</b>	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, 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>В</b>	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
<b>75-84</b>		<b>С</b>	
<b>70-74</b> <b>65-69</b>		<b>Д</b>	
<b>60-64</b>	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	<b>Е</b>	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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>0-59</b>		<b>Ф</b>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

### 8.3. Оценочные средства с указанием критериев и шкалы оценивания

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Типовые задания (вопросы)	Критерии оценивания компетенций (результатов) (в баллах)	Описание шкалы оценивания (в баллах)
<b>Текущая аттестация</b>		<b>от 36 до 60</b>	<b>0-60</b>
<i>Выполнение индивидуальных заданий</i>	- домашнее задание; - задача; - контрольная работа; - доклад; - презентация; - реферат; - участие в научных конференциях; - работа с технической и научной документацией	от 9 до 15	0-15
<i>Заполнение дневника</i>	- проверка регулярности заполнения дневника; - качество оформления, включая грамотность изложения	от 9 до 15	0-15
<i>Оформление отчета</i>	- качество оформления, включая	от 9 до 15	0-15

	грамотность изложения; - наличие сносок и библиографии; - наличие приложений к отчету		
<i>Поведение обучающегося в период прохождения практики</i>	- посещаемость; - учет обратной связи от руководителя в течение всего периода прохождения практики; - соблюдения сроков выполнения научной работы	от 9 до 15	0-15
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>от 24 до 40</b>	<b>0-40</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	-		
<i>Защита отчета</i>	1. Какова методика расчета для получения данного результата? 2. При помощи каких приборов проводились измерения? 3. Какое программное обеспечение использовалось для расчетов? 4. Каковы результаты сравнения экспериментальных и прогнозируемых данных? 5. Что является объектом исследования? 6. Что является предметом исследования? 7. Какова цель работы? 8. Какие задачи были решены в ходе выполнения работы? 9. Что является методологической основой работы? 10. В чём состоит научная новизна исследования? 11. В чём состоит практическая значимость результатов работы? 12. Каковы результаты работы?	от 24 до 40	0-40
<b>ИТОГО по практике</b>		<b>60-100</b>	<b>0-100</b>

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

а) основная литература:

1. Бекман И.Н. Ядерная медицина: физические и химические основы : учебник для бакалавриата и магистратуры / И.Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. - 400 с.
2. Беляев В.Н., Рыжиков О.А., Дубов Л.Ю., Гвоздииков А.В. Томографические методы медицинской физики (лабораторный практикум). - М.: МИФИ, 2005. - 141 с.
3. Климанов В.А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии [Электронный ресурс] / В. А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ. Ч.1: Радиобиологические основы лучевой терапии. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии пучками тормозного и гамма-излучения и электронами: учебное пособие для вузов. - [Б. м.], 2011. - 500 с. - Текст: электронный // URL:

<http://library.mephi.ru/pdftunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=ИАТЕМЕРНИ&PATH=book-mephi%2FKlimanov Radiobiologicheskoe i dozimetricheskoe planirov.Ch.1 2011.pdf>

4. Климанов В.А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии [Электронный ресурс] / В. А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ. Ч.2: Лучевая терапия пучками протонов, ионов, нейтронов и пучками с модулированной интенсивностью, стереотаксис, брахитерапия, радионуклидная терапия, оптимизация, гарантия качества: учебное пособие для вузов. - [Б. м.], 2011. - 604 с. - Текст: электронный // URL: <http://library.mephi.ru/pdftunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=ИАТЕМЕРНИ&PATH=book-mephi%2FKlimanov Radiobiologicheskoe i dozimetricheskoe planirovanie 2011.pdf>
5. Костылев В.А., Наркевич Б.Я. Медицинская физика - М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2008. - 464 с.

б) дополнительная литература:

1. Бамбер Дж., Тристам М., Лич М. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. Т. 2: Пер. с англ./Под ред. С. Уэбба. - М.: Мир, 1991. - 408 с.
2. Беляев В.Н. Физика ядерной медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.Н. Беляев, В.А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ. Ч.2: Позитронноэмиссионные сканеры, реконструкция изображений в позитронно-эмиссионной томографии, комбинированные системы ПЭТ/КТ и ОФЭКТ/ПЭТ, кинетика радиофармпрепаратов, радионуклидная терапия, внутренняя дозиметрия, радиационная безопасность. - [Б. м.], 2012. - 248 с. - Текст: электронный // URL: <http://library.mephi.ru/pdftunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=ИАТЕМЕРНИ&PATH=book-mephi%2FBelyaev Fizika yademoj mediciny Ch.2 Uchebnoe posobie 2012.pdf>
3. Вебстер Дж. Г., Камышко И.В., Калашник Д.А. Медицинские приборы [Текст]: Разработка и применение. - М.: Медицинская книга, 2004. - 704 с.
4. Зубков Ю.Н. Лекции по медицинской физике : учебное пособие для вузов / Ю. Н. Зубков. - Ульяновск: УлГУ, 2011. - 285 с.
5. Калантаров К.Д., Калашников С.Д., Костылев В.А. Аппаратура и методики радионуклидной диагностики в медицине. - М.: ЗАО «ВНИИМП-ВИТА», 2002. - 122 с.
6. Климанов В.А. Радиационная дозиметрия [Электронный ресурс]: монография / В.А. Климанов, Е. А. Крамер-Агеев, В.В. Смирнов; ред. В.А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2014. - 648 с. - Текст: электронный // URL: <http://library.mephi.ru/pdftunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=1760A4E9E1NP2M0T5I117&PATH=book-mephi%2FKlimanov Radiatsionnaya dozimetriya 2014.pdf>
7. Климанов В.А. Физика ядерной медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В.А. Климанов. - Москва: НИЯУ МИФИ. Ч.1: Физический фундамент ядерной медицины, устройство и основные характеристики гамма-камер и коллиматоров-излучения, однофотонная эмиссионная томография, реконструкция и распределений активности радионуклидов в организме человека, получение радионуклидов. - [Б. м.], 2012. - 308 с. - Текст: электронный // URL: <http://library.mephi.ru/pdftunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=ИАТЕМЕРНИ&PATH=book-mephi%2FKlimanov Fizika yadernoj mediciny Ch.1 2012.pdf>
8. Королюк, И.П. Беседы о ядерной медицине [Текст] / И.П. Королюк, А.Ф. Цыб. - М.: Молодая гвардия, 1988. - 192 с.
9. Кузьмина, Н.Б. Что такое ядерная медицина? [Электронный ресурс] / Н.Б. Кузьмина. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2012. - 32 с. - Текст: электронный // URL: <http://library.mephi.ru/pdftunnel.php?Z21FAMILY=ИАТЭ+НИЯУ+МИФИ&Z21ID=ИАТЕМЕРНИ&PATH=book-mephi%2FKuzmina%2C Chto takoe yadernaya medecina 20112.pdf>

10. Лещенко В.Г. Медицинская и биологическая физика: учеб. пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич. - Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. - 552 с.
11. Марусина М.Я., Казначеева А.О. Современные виды томографии. Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2006. - 132 с.
12. Матусевич Е.С., Манохин В.Н. Источники ионизирующего излучения для ядерной медицины : учебное пособие. - Обнинск: ФЭИ, 2010. - 159 с.
13. Наркевич, Б.Я. Физические основы ядерной медицины [Текст]: учебное пособие / Б.Я. Наркевич, В.А. Костылев. - Москва: АМФ-Пресс, 2001. - 59 с.
14. Паркер, Р. Основы ядерной медицины [Текст] / Паркер Р., Смит П., Тейлор Д. - М.: Энергоиздат, 1981. - 304 с.
15. Ратнер Т.Г., Лютова Н.А. Клиническая дозиметрия. Теоретические основы и практическое применение. - М.: «Весть», 2006. - 268 с.
16. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для вузов / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. - 4-е изд., перераб. и дополн. - М.: Дрофа, 2003. - 560 с.
17. Труфанов Г.Е. Лучевая диагностика: Учебник Т.1. / под ред. Труфанова Г.Е. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. - 416 с.
18. Труфанов Г.Е. Лучевая терапия: учебник / [Г.Е. Труфанов, М.А. Асатурян, Г.М. Жаринов, В.Н. Малаховский]; под ред. Г.Е. Труфанова - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 208 с.
19. Улин С.Е., Михайлов В.Н., Никитаев В.Г. и др. Физические методы медицинской интроскопии : учебное пособие. - М.: МИФИ, 2009. - 308 с.
20. Уэбб С., Данс Д., Эванс С. Физика визуализации изображений в медицине: В 2-х томах. Т. 1: Пер. с англ./Под ред. С. Уэбба. - М.: Мир, 1991. - 408 с.
21. Федорова В.Н., Степанова Л.А. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары: учебное пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 624 с.
22. Цыб А.Ф., Ульяненко С.Е., Мардынский Ю.С. Нейтроны в лечении злокачественных новообразований: научно-методическое пособие. - Обнинск: БИСТ, 2003. - 112 с.
23. Черняев, А.П. Ядерно-физические методы в медицине [Текст]: учеб. пособие / А.П. Черняев; МГУ им. М. В. Ломоносова; НИИ ЯФ им. Д.В. Скобельцына. - Москва: КДУ; Университетская книга, 2016. - 190 с.
24. Hendee William R., Ritenour Russell E. Medical Imaging Physics. Fourth edition by Wiley- Liss, Inc., New York, 2002. - 513 p.
25. Hornak Joseph P. The Basics of MRI. - Текст: электронный // URL: <https://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/>.
26. Wernick Miles N., Aarsvold John N. Emission tomography. The Fundamentals of PET and SPECT. Elsevier Academic Press, San Diego, California, USA, 2004. - 576 p.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Медицинская физика - электронный журнал [Официальный сайт]. — URL: <http://medphys.amphr.ru/>
2. BioMed Central (BMC) - научное издательство [Официальный сайт]. — URL: <https://www.biomedcentral.com/>
3. eLibrary.Ru - российская научная электронная библиотека, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) [Официальный сайт]. — URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
4. Elsevier Science - научное издательство [Официальный сайт]. — URL: <https://www.elsevier.com/>, <https://elsevierscience.ru/>
5. Frontiers - научное издательство [Официальный сайт]. — URL: <https://www.frontiersin.org/>
6. Health Physics - журнал [Официальный сайт]. — URL: <https://journals.lww.com/health-physics/pages/default.aspx>
7. Journal of Medical Physics - журнал [Официальный сайт]. — URL: <https://www.jmp.org.in/>
8. Medical Physics - международный научный журнал [Официальный сайт]. — URL:

- <https://www.medphys.org/>
9. Physics in Medicine and Biology - журнал [Официальный сайт]. — URL: <https://iopscience.iop.org/journal/0031-9155>
  10. PubMed - англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций [Официальный сайт]. — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
  11. ScienceDirect - база научных публикаций [Официальный сайт]. — URL: <https://www.sciencedirect.com/>
  12. Scopus - крупнейшая международная единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы [Официальный сайт]. — URL: <https://www.scopus.com/>
  13. Springer - международное научное издательство [Официальный сайт]. — URL: <https://www.springer.com/gp>, <https://link.springer.com/>
  14. Web of Science - одна из ведущих международных баз данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы [Официальный сайт]. — URL: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>
  15. World Nuclear Association - Всемирная ядерная ассоциация [Официальный сайт]. — URL: <https://www.world-nuclear.org/>

## **10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

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:

- создание и управление классами;
- создание курсов;
- организация записи учащихся на курс;
- предоставление доступа к учебным материалам для учащихся;
- публикация заданий для учеников;
- оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения;
- 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:**

- использование компьютерного тестирования по итогам изучения разделов дисциплины;
- проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной образовательной среды;
- использование электронных презентаций при проведении практических занятий;
- использование обучающих видеofilьмов;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel;
- использование текстового редактора NoteBook (Блокнот).

## 10.2. Перечень программного обеспечения:

- компьютерная контрольно-обучающая тестовая программа с открытой лицензией (оболочка MyTestX);
- лицензированная контрольно-обучающая тестовая программа с возможностью использования on-line «Indigo»;
- программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель Windows Media Player);
- текстовый редактор Microsoft Word;
- табличный редактор Microsoft Excel;
- редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- текстовый редактор NoteBook (Блокнот);
- браузер - Google Chrome.

## 10.3. 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 КонсультантПлюс, <http://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?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK);
- 3) электронно-библиотечная система «Айбукс», <https://ibooks.ru/>;
- 4) электронно-библиотечная система издательства «Лань», <https://eJanbook.com/>;
- 5) электронно-библиотечная система «Юрайт», <https://urait.ru/>;
- 6) базы данных электронной библиотечной системы «Консультант студента», <https://www.studentlibrary.ru/>;
- 7) электронно-библиотечная система BOOK.ru, <https://book.ru/>;
- 8) базовая версия электронно-библиотечной системы IPRbooks, <https://iprbooks.ru/>;
- 9) научная электронная библиотека eLIBRARY, <https://www.elibrary.ru/>.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Типовое задание на практику выглядит следующим образом.

### Цель работы:

проведение качественной и количественной оценки активности короткоживущего  $0^{+}$ -излучающего изотопа  $^{12}\text{N}$  во время проведения сеанса протонной лучевой терапии, а также сравнение оцененных данных по временной зависимости числа отсчетов возникающих аннигиляционных  $\gamma$ -квантов со скоростью счета реалистичного сцинтилляционного детектора.

### Решаемые задачи:

1. Построение в программной среде Geant4 математической модели, отражающей одномерный фантом с составом, соответствующим биологической ткани, позволяющей выделить аннигиляционные  $\gamma$ -кванты от короткоживущего  $v^{+}$ -излучающего изотопа  $^{12}\text{N}$  относительно фона от долгоживущих изотопов.
2. Анализ смоделированной временной зависимости числа отсчетов регистрации

- аннигиляционных  $\gamma$ -квантов от изотопа  $^{12}\text{N}$ .
3. Сравнение полученных данных временных зависимостей со скоростью счета реалистичного детектора на основе сцинтиллятора LYSO.
  4. Оценка возможности практической реализации предложенного метода верификации пробега на основе визуализации короткоживущего  $\beta^+$ -излучающего изотопа  $^{12}\text{N}$  во время проведения протонной лучевой терапии на протонном терапевтическом комплексе «Прометеус».

#### Рекомендуемая литература:

1. Buitenhuis H.J.T., Diblen F., Brzezinski K. W. Beam-on imaging of short-lived positron emitters during proton therapy. *Physics in Medicine and Biology*. 2017;62(12):4654-4672.
2. Fiedler F, Kunath D, Priegnitz M, Enghardt W. Online irradiation control by means of PET. In: Linz U, editor. *Ion Beam Therapy* (Berlin: Springer). 2012:527-543. doi: 10.1007/978-3-642-21414-1\_31.
3. Kraan AC. Range verification methods in particle therapy: underlying physics and Monte Carlo modeling. *Frontiers in Oncology*. 2015 Jul 07;150(5). doi: 10.3389/fonc.2015.00150.
4. Parodi K. In Vivo Dose Verification. In: Paganetti H, editor. *Proton Therapy Physics*. 2012;16:489-524.

## 12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Отделение биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ:

- компьютер Карин7-E7500 INTEL PENTIUM E7500 (3 шт.);
- телевизор LED: LCD Samsung LE46D550K1W 46" (116 см) (1 шт.);
- ноутбук Asus F3Q00Jr T2130 15.4" WXGA (1 шт.);
- проектор ACER P5290 (1 шт.);
- видеолекции и лекции в форме мультимедийных презентации по дисциплине, компьютерные тестирующие программы для промежуточного и итогового контроля знаний, учебные фильмы.

Лаборатория медицинской радиационной физики отдела радиационной биофизики МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России:

- помещение №108 (установка для нейтронной терапии на базе генератора НГ-14 (операторская));
- помещение №109 (комплекс протонной терапии «Прометеус» (операторская), оборудование для ежедневного контроля IMRT полей и контроля качества терапевтического пучка линейных ускорителей);
- аудитория №201 (зал для проведения конференций);
- аудитория №205 (учебный класс).

Лаборатория разработки и эксплуатации облучающей техники отдела радиационной биофизики МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России:

- помещение №108 (установка для нейтронной терапии на базе генератора НГ-14 (нейтронный каньон));
- помещение №109 (комплекс протонной терапии «Прометеус» (синхротронный зал), комплект дозиметрического оборудования производства PTW Freiburg, Германия);
- помещение №311а (ускоритель электронов «NOVAC-11» (ускорительный зал));
- аудитория №201 (зал для проведения конференций);
- аудитория №205 (учебный класс).

Отделение клинической дозиметрии и топометрии МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России:

- конференц зал рентгенологического корпуса;



- здание №4:
  - симулятор Philips SLS,
  - аппарат для брахитерапии Gamma med +,
  - ускоритель Elekta Synergy S,
  - ускоритель Philips SI 20,
  - ускоритель PhilipsSI 75,
  - гамма-терапевтический аппарат Terabalt.

Отделение радионуклидной диагностики МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиала ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России:

- конференц зал клиники №2;
- здание №2:
  - гамма-камера Siemens ECam,
  - гамма-камера СРЕСТ Nucline X-Ring,
  - комбинированная система ОФЭКТ/КТ GE Discovery NM/CT 670,
  - комбинированная система ОФЭК/КТ Philips BrightView XCT,
  - спектрометрический комплекс СКС-09п-Б10 для проведения радиометрии биопроб на хеликобактер, состоящий из устройства детектирования УДБД-002 и процессора импульсных сигналов SBS-59,
  - сканер MB-8100,
  - установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД-гамма» для измерения активности I-131 в щитовидной железе,
  - устройство гамма-детектирующее «Радикал»,
  - гамма-сканер для хроматографии метки радиоактивного изотопа на базе установки спектрометрической СКС-99 «Спутник» «ГаммаСкан-01 А»,
  - дозколибратор CURIEMENTOR 3,
  - радиометр РИС-А1 «Дозкалибратор»,
  - центрифуга Centurion,
  - водяная баня LT-2,
  - ламинарный шкаф К-576,
  - шкаф вытяжной радиохимический ШВ-2РА, ШВ-1РА,
  - пост дозиметрического контроля оборудованный: Измеритель скорости счета импульсов двухканальный УИМ2-2Д с блоком детектирования БДЗБ-11Д,
  - дозиметр-радиометр источников фотонного, электронного и альфа-излучений поисковый МКС/СРП-08А,
  - сигнализатор загрязненности рук «УИМ-3А1» производства.

### **13. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАКТИКИ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) программа практики адаптируется при необходимости для лиц с ОВЗ или инвалидностью. При распределении мест прохождения практики обучающихся из числа лиц с ОВЗ и инвалидами учитываются рекомендации относительно необходимых условий и организации видов труда, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида (при ее наличии). Формы проведения практики лиц с ОВЗ и инвалидов устанавливаются с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья и адаптируются в соответствии с содержанием пункта 7 программы практики.

При необходимости для прохождения практики создаются специальные рабочие места в соответствии с характером ограничений здоровья, а также с учетом характера труда и выполняемых трудовых функций.

Материалы, касающиеся прохождения практики, предоставляются в формах, адаптированных к конкретным ограничениям здоровья и восприятия информации обучающихся инвалидов и обучающихся с ОВЗ:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме, в форме электронного документа;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа.

При необходимости в процессе прохождения практики с обучающимися из числа лиц с ОВЗ и инвалидами проводится дополнительная индивидуальная работа с преподавателем (индивидуальные консультации), работа с материалом, полученным в процессе прохождения практики, беседа, индивидуальная учебная работа, в том числе специальные разъяснения, процедуры и содержания практики для тех обучающихся, которые в этом заинтересованы или нуждаются.

Конкретные формы и виды контактной работы лиц с ОВЗ или инвалидностью устанавливаются преподавателем индивидуально для каждого обучающегося или при возможности для нескольких обучающихся. Выбор форм и видов контактной и самостоятельной работы лиц с ОВЗ или инвалидностью осуществляется с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к прохождению практики.

Проведение практик, содержание которой связано с участием в спортивных мероприятиях, адаптируется путем определения уровня физических нагрузок и (или) заменой аналитической или иным видом деятельности обучающегося с ОВЗ и инвалида в соответствии с содержанием программы практики и индивидуальными заданиями руководителя практики.

При проведении процедуры оценивания результатов прохождения практики обучающимися инвалидами и обучающимися с ОВЗ предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ИАТЭ НИЯУ МИФИ или обучающиеся с ОВЗ или инвалидностью могут использовать собственные технические средства.

Текущий контроль результатов обучения осуществляется преподавателем в процессе прохождения практики, а также выполнения индивидуальных работ в целях получения информации о выполнении обучающимся требуемых действий в процессе учебной деятельности; правильности выполнения требуемых действий; соответствия формы действия данному этапу усвоения учебного материала, что позволяет своевременно выявить затруднения и отставание обучающихся с ОВЗ и инвалидов и внести коррективы в процесс проведения практики. При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку или выполнение индивидуальных заданий. При необходимости, инвалидам и лицам с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки отчёта по практике, предусматривается увеличение времени на составление отчёта, а также предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на защите отчёта, собеседовании и т.д. Предусматривается возможность проведения промежуточной аттестации в несколько этапов.

Дополнительное учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое 18

для прохождения практики:

- библиотечный фонд помимо учебной литературы включает справочно-библиографические и периодические издания в соответствии с перечнем указанным в программе практики;

- обеспечивается доступ к ним обучающихся с ОВЗ и инвалидов с использованием специальных технических средств.

Материально-техническая база, необходимая для проведения практики, предоставляется организациями, в которых осуществляется прохождение практики. Материально-техническое обеспечение специализированной аудитории может включать: стационарные мультимедийные средства, компьютер с лицензионным программным обеспечением, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного материала. Помещения для проведения практики могут быть оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с ОВЗ и инвалидов с разными видами ограничений здоровья:

- с нарушениями зрения: мультимедийное оборудование с возможностью просмотра удаленных объектов (например, слайда на экране); других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями зрения;

- с нарушениями слуха: акустический усилитель и колонки; мультимедийный проектор; телевизор; учебная доска; мультимедийная система; другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями слуха;

- с нарушениями опорно-двигательного аппарата: компьютерная техника со программным обеспечением; других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

**Программу составила:**

Ю.А. Беликова - ведущий инженер Центра биотехнологий

**Рецензент:**

А.А. Котляров - начальник отделения биотехнологий, доктор медицинских наук, профессор

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРАКТИКИ

Рассмотрена на заседании отделения  
биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ и  
рекомендована к переутверждению

(протокол № 12 от «06» 06 2022 г.)

Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ  
НИЯУ МИФИ



Котляров