

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Димитровградский инженерно-технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ДИТИ НИЯУ МИФИ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель руководителя

_____ Т.И. Романовская
«__» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕДИЦИНСКИЕ УСКОРИТЕЛИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ»

Направление подготовки _____ *03.04.02 Физика*

Квалификация выпускника _____ *Магистр*

Магистерская программа _____ *Академическая магистратура*

Форма обучения _____ *очная*

Выпускающая кафедра _____ *Кафедра общей и медицинской физики*

Кафедра-разработчик рабочей программы _____ *Кафедра общей и медицинской физики*

Семестр	Трудоемкость час. (ЗЕТ)	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз./зачет/кр)
3	(144) 4	26	26	-	92	Зачет
Итого	(144) 4	26	26	-	92	Зачет

Димитровград
2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	3
3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	7
6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)	9
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	13

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: формирование у магистрантов современного представления об основах ускорительной физики; ознакомление магистрантов с практическими применениями современных ускорителей.

Задачи: изучение принципов работы, физических основ, теории и основных элементов конструкции ускорителей заряженных частиц, ознакомление с последними достижениями в области ускорительной техники.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ и ООП ВО по специальности 03.04.02 Физика.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции	Код наименование ОТФ
Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
Способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	Объекты использования источников неионизирующих и ионизирующих излучений	ПК-1 Способен 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	З-ПК-1 знать методы проведения научных исследований выполнения опытно-конструкторских работ в области физики У-ПК-1 уметь самостоятельно формулировать цели, ставить задачи научных исследований в своей профессиональной сфере; решать физические задачи с помощью современной аппаратуры информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта В-ПК-1 Владеть навыками работы на современной аппаратуре, оборудовании; навыками использования информационных технологий в своей профессиональной области	Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	D.7. Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ
Способность самостоятельно ставить конкретные задачи	Объекты использования ис-	Способен планировать и организовывать	З-ПК-1.1 знать свойства и структуру физических процессов, про-	Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по ор-	D.7. Осуществление руководства

<p>кретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>точников неионизирующих и ионизирующих излучений</p>	<p>мероприятий по осуществлению научных исследований в избранной области экспериментальной и (или) теоретической физики с помощью современной приборной базы</p>	<p>исходящих в различных средах; теоретические основы и базовые представления научно-исследования в избранной области фундаментальной и (или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии У-ПК-1.1 уметь определять цели научной работы и способы их последовательного достижения, грамотно распределять рабочее время на достижение поставленных целей; управлять трудовыми ресурсами и работой персонала в малой научно-исследовательской группе В-ПК-1.1 владеть навыками организации эффективной совместной работы при проведении теоретических и экспериментальных исследований; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах</p>	<p>ганизации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»</p>	<p>разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ</p>
--	---	--	--	---	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавра должен:

Знать:

- основы физики линейных и кольцевых ускорителей, классификацию ускорителей и применения в медицине;

- основные характеристики ускоряющих систем;

Уметь:

- пользоваться формулами для расчета параметров ускорения заряженных частиц в ускорителях;

- применять полученные знания по физике ускорителей для решения научно-инновационных задач.

Владеть:

- методами описания движения частиц в ускоряющем, фокусирующем полях;

- владеть методами описания работы медицинских ускорителей.

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина *Медицинские ускорители заряженных частиц* относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений*) модуля по выбору учебного плана по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины *Медицинские ускорители заряженных частиц* составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часов.

Таблица 4.1 - Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр
		3
Контактная работа с преподавателем в том числе: – аудиторная по видам учебных занятий	52	52
– лекции	26	26
– практические занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся в том числе:	92	92
– изучение теоретического курса	40	40
– домашние задачи	52	52
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет
Итого по дисциплине	144	144

Таблица 4.2 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, включая самостоятельную работу студентов, акад. часы								Формируемые индикаторы освоения компетенций
		Лекции	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные работы	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	в том числе в форме практической подготовки	Всего часов	
3 семестр										
1	Ионизирующие излучения в медицине	2	2				23		27	ПК-1, ПК-1.1
2	Ускорители в медицине	8	8				23		39	ПК-1, ПК-1.1
3	Ускорители в лучевой терапии	8	8				23		39	ПК-1, ПК-1.1
4	Ускорители в ядерной медицине	8	8				23		39	ПК-1, ПК-1.1
	ИТОГО:	26	26				92		144	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 4.3 - Лекционный курс

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, академических часов	
			всего	в том числе с использованием интерактивных образовательных технологий
1	1	Ионизирующие излучения в медицине Физические механизмы действия ионизирующих излучений на биологические ткани	2	
2-5	2	Ускорители в медицине Принцип работы каскадного ускорителя, электростатического ускорителя, циклотрона, линейного ускорителя. Основные производители ускорительной техники.	8	
6-9	3	Ускорители в лучевой терапии. Методы медицинской визуализации. Способы формирования дозового поля. Ускорители электронов. Лучевая терапия с модуляцией интенсивности пучка (IMRT). Лучевая терапия с визуальным контролем (IGRT). Традиционная лучевая терапия. Интраоперационная лучевая терапия. Стереотаксическая хирургия (гамма-нож, модифицированный медицинский ускоритель, кибер-нож). Ускорители протонов и ионов. Протонная лучевая терапия	8	
10-13	4	Ускорители в ядерной медицине Радионуклидная диагностика и терапия.	8	
Итого:			26	

Таблица 4.4 - Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, академических часов	
			всего	в том числе в форме практической подготовки
1	1	Ионизирующие излучения в медицине Физические механизмы действия ионизирующих излучений на биологические ткани	2	
2	2	Ускорители в медицине Принцип работы каскадного ускорителя, электростатического ускорителя, циклотрона, линейного ускорителя. Основные производители ускорительной техники.	8	
3	3	Ускорители в лучевой терапии. Методы медицинской визуализации. Способы формирования дозового поля. Ускорители электронов. Лучевая терапия с модуляцией интенсивности пучка (IMRT). Лучевая терапия с визуальным контролем (IGRT). Традиционная лучевая терапия. Интраоперационная лучевая терапия. Стереотаксическая хирургия (гам-	8	

		ма-нож, модифицированный медицинский ускоритель, кибер-нож. Ускорители протонов и ионов. Протонная лучевая терапия		
4	4	Ускорители в ядерной медицине Радионуклидная диагностика и терапия.	8	
Итого:			26	

Таблица 4.5 – Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

Таблица 4.6 – Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	Вид самостоятельной работы студента	Трудоемкость, часов
1	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	23
	Подготовка к лабораторным занятиям	
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
2	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	23
	Подготовка к лабораторным занятиям	
	Подготовка к текущему контролю (тестированию)	
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
3	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	23
	Подготовка к лабораторным занятиям	
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
4	Подготовка к аудиторным практическим занятиям	23
	Подготовка к лабораторным занятиям	
	Подготовка к промежуточному контролю (контрольная работа)	
	Домашние задачи	
	Подготовка к лекциям	
Итого:		92

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы и дающие наиболее эффективные результаты освоения дисциплины:

1. ЛЕКЦИЯ, мастер-класс (Лк, МК) – передача учебной информации от преподавателя к студентам, как правило с использованием компьютерных и технических средств, направленная в основном на приобретение студентами новых теоретических и фактических знаний. Наиболее распространенные виды (формы) организации учебного процесса для достижения определенных результатов обучения и компетенций:

Информационная лекция

Проблемная лекция – в отличие от информационной лекции, на которой сообщаются сведения, предназначенные для запоминания, на проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема требует не однотипного решения, готовой схемы которого нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к

поисковой, исследовательской. На подобных лекциях обязателен диалог преподавателя и студентов.

Лекция-визуализация – учит студента преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции сводится к связному развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных пособий. При этом важна логика и ритм подачи учебного материала. Данный тип лекции хорошо использовать на введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину.

Лекция с разбором конкретной ситуации, изложенной в устно или в виде короткого диафильма, видеозаписи и т.п.; студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (СР) – изучение студентами теоретического материала, подготовка к лекциям, лабораторным работам, практическим и семинарским занятиям, оформление конспектов лекций, написание рефератов, отчетов, курсовых работ, проектов, работа в электронной образовательной среде и др. для приобретения *новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений*.

3. КОНСУЛЬТАЦИЯ, тьюторство (Конс., тьют.) – индивидуальное общение преподавателя со студентом, руководство его деятельностью с целью передачи опыта, углубления *теоретических и фактических знаний*, приобретенных студентом на лекциях, в результате самостоятельной работы, в процессе выполнения курсового проектирования и др.

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ (Пр. зан.) – решение конкретных задач (математическое моделирование, расчеты и др.) на основании теоретических и фактических знаний, направленное в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений*.

5. СЕМИНАР, коллоквиум (Сем., колл.) – систематизация теоретических и фактических знаний в определенном контексте (подготовка и презентация материала по определенной теме, обсуждение ее, формулирование выводов и заключения), направленная в основном на приобретение *новых фактических знаний и теоретических умений*.

Типы практических занятий, используемых при изучении дисциплины:

Кейс-метод. Его название происходит от английского слова «кейс» – папка, чемодан, портфель (в то же время «кейс» можно перевести и как «случай, ситуация»). Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в целом адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Учебный материал подается студентам виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Основные виды образовательных технологий

Дистанционные образовательные технологии – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Для проведения занятий с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий используются следующие образовательные технологии и средства освоения дисциплины:

- электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ – Режим доступа <https://eis.mephi.ru/>;

- платформа для проведения on-line конференций и вебинаров ZOOM – Режим доступа <https://zoom.us/>;

- файлообменная система Google Диск – Режим доступа <https://drive.google.com/>;

- система обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- социальная сеть ВКонтакте;

- электронная почта преподавателей и студентов.

Примерами применения дистанционных образовательных технологий являются занятия, на которых обучающийся не присутствует (скажем, по болезни), но выполняет задания и общается с преподавателем по электронной почте, или преподаватель консультирует обучающихся во внеурочное время через блог или сайт.

Виды дистанционного обучения: лекции (сетевые или видеозапись), виртуальные экскурсии, практические работы (семинары), проектная деятельность, телеконференции со специалистами, форумы, обсуждения, дискуссии, консультации индивидуальные или групповые, тестирование.

Кейсовая – технология основывается на использовании наборов (кейсов) текстовых, аудиовизуальных и мультимедийных учебно-методических материалов и их рассылке для самостоятельного изучения учащимся при организации регулярных консультаций у преподавателей.

Телевизионно-спутниковая технология основана на применении интерактивного телевидения: теле- и радиолекции, видеоконференции, виртуальные практические занятия и т.д.

Сетевые технологии используют телекоммуникационные сети для обеспечения учащихся учебно-методическим материалом и взаимодействия с различной степенью интерактивности между преподавателем и учащимся.

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам (теоретически к неограниченному объему и скорости доступа), увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки и объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

Проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения.

Индивидуальное обучение – выстраивание студентом собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.

Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

Опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО И ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Фонд оценочных средств, включающий все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать сформированность у обучающихся компетенций и индикаторов их достижения, предусмотренных ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 03.04.02 Физика, ООП и рабочей программой дисциплины «Медицинские ускорители заряженных частиц», приведен в Приложении.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки знаний студентов ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Текущий контроль студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- устный опрос;
- доклады.

Пример устного опроса

1. Как будет двигаться заряженная частица, влетевшая в однородное магнитное поле, к вектору магнитной индукции под углом 90° ?
2. Когда заряженная частица движется в магнитном поле по спирали? От чего зависит шаг спирали?
3. Что такое ускорители заряженных частиц? Виды и характеристики.
4. Почему для ускорения электронов не используют циклотроны?
5. В чем заключается принцип автофазировки? Где он используется?
6. Чем отличается синхротрона от синхрофазотрона?
7. На какую величину увеличивается энергия электронов при каждом обходе контура в бетатроне.
8. Какая достигнута максимальная энергия протонов?

Пример тем докладов:

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль студентов производится в следующих формах:

- контрольная работа.

Контрольная работа

Решение контрольной работы является одним из видов промежуточного контроля и оценки его знаний, умений и навыков, уровня сформированности компетенций при освоении учебного модуля «Медицинские ускорители заряженных частиц».

Время выполнения 60 мин.

Примерный вариант контрольной работы

1. Вычислить кинетическую энергию протона с импульсом $5 \text{ МэВ}/c$.
2. Какая энергия выделится при образовании α -частицы из двух дейтронов. Удельная энергия связи дейтрона $1,1 \text{ МэВ}$, ядра ${}^4\text{He}$ — $7,07 \text{ МэВ}$.
3. Оценить угол, при котором в рассеянии электронов с энергией 600 МэВ на ядрах олова должен наблюдаться первый дифракционный минимум.
4. Кинетическая энергия α - частиц, испускаемых ${}^{226}\text{Ra}$ (атомная масса $226,02536 \text{ а.е.м.}$), равна $4,78 \text{ МэВ}$, а энергия отдачи конечного ядра ${}^{222}\text{Rn}$ — $0,09 \text{ МэВ}$. Чему равна атомная масса ${}^{222}\text{Rn}$?
5. Рассчитать доплеровское уширение спектральной линии с энергией 1 МэВ при комнатной температуре ($T = 300 \text{ К}$).
6. Ядро ${}^7\text{Li}$ захватывает медленный нейтрон и испускает γ - квант. Чему равна энергия этого γ - кванта?

Промежуточный контроль по результатам 3 семестра по дисциплине проходит в форме письменного зачета (теоретические вопросы).

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 7.1 – Обеспечение дисциплины основной и дополнительной литературой по дисциплине

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Количество экземпляров
Основная литература						
1	Савельев И.В.	«Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Медицинские ускорители заряженных частиц . Физика твердого тела. Медицинские ускорители заряженных частиц	Москва	«Лань»	2022	[https://e.lanbook.com/book/210611]
2	Иродов И.Е.	Задачи по общей физике	Москва	«Бином»	1998	50
Дополнительная литература						
3	Савельев И.В.	Сборник вопросов и задач по общей физике.	Москва	«Лань»	2019	[https://e.lanbook.com/book/125441]
4	Сивухин Д.В.	Общий курс физики: В 5 т. Т.V. Атомная и ядерная физика	Москва	«Физматлит»	2020	[https://e.lanbook.com/book/2313]
5	Зисман Г.А., Тодес О.М.	Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц: учебное пособие	Москва	«Лань»	2022	[https://e.lanbook.com/book/206297]

7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень рекомендуемых Интернет сайтов:

1. ЭБС «Лань» на сайте
2. ЭБС НИЯУ МИФИ на сайте <http://library.mephi.ru/>
3. ЭБС «Консультант студента на сайте <https://www.studentlibrary.ru/>
4. <https://urait.ru/> (Образовательная платформа Юрайт)

5. <https://www.studentlibrary.ru/> (Электронная библиотечная система "Консультант студента")
6. <http://www.knigafund.ru/> Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»
7. <ftp://elib.diti-mephi.ru> Электронно-библиотечная система ДИТИ НИЯУ МИФИ

Таблица 7.2 – Рекомендуемые электронно-библиотечные системы

№	Наименование ресурса	Тематика
1	ЭБС «Лань»	Физико-математические науки Технические науки
2	ЭБС НИЯУ МИФИ	Физико-математические науки Технические науки
3	ЭБС «Консультант студента	Физико-математические науки Технические науки
4	Электронно-библиотечная система ДИТИ НИЯУ МИФИ	Физико-математические науки

7.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7.3 – Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	MS Office (Word, Excel, Power Point)	оформление текста, создание презентаций
2	Браузеры: Internet Explorer 10, Internet Explorer 9, Internet Explorer 8, FireFox 10, Safari 5, Google Chrome 17	Специальные программы для просмотра веб-страниц, поиска контента, файлов и их каталогов в Интернете
3	https://docs.google.com/ Документы, Таблицы, Формы, Презентации	оформление текста, создание презентаций
4	Антиплагиат.ВУЗ	Интернет-сервис для вузов, предназначенный для оценки степени самостоятельности письменных работ обучающихся

Таблица 7.4 – Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Физика	Физико-математические науки	https://og-ti.ru/
2	Журнальный портал ФТИ им. А.Ф. Иоффе	Техническая физика	https://journals.ioffe.ru/
3	Образовательная платформа Юрайт	Физико-математические науки	https://urait.ru

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	Учебная аудитория для проведения занятий № 101 посадочных мест — 16; площадь 59.42 кв.м. Специализированная мебель: учебная доска – 1 шт., стол студенческий – 12 шт., стол преподавательский – 2 шт., стол компьютерный – 12 шт., стулья – 31 шт., кондиционер – 1 шт. Технические средства обучения: компьютеры (монитор, системный блок, клавиатура, мышка) – 10 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Программное обеспечение: ОС Windows XP, Microsoft Office 10	433507, Ульяновская область, г. Димитровград, ул. Куйбышева, д. 297

9 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Конституцией Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 – ст. 43 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ ;

– Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 17.02.2021), ст. 5, 71, 79 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ ;

– Федеральным законом от 24.11.1995 №181-ФЗ (ред. от 07.03.2017) «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» – Глава III. Ст. 9. ,Ст. 11. Глава IV. Ст. 1 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/ ;

– Федеральным законом «О ратификации Конвенции о правах инвалидов» от 03.05.2012 №46-ФЗ – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129200/ ;

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением об организации обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья в НИЯУ МИФИ, утвержденным 29.08.2017 г. https://mephi.ru/content/public/uploads/files/education/docs/pl_7.5-15_ver_2.2_0.pdf ;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (приложение к письму Минобрнауки от 16 апреля 2014 г. №05-785) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/ ;

– Требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащенности образовательного процесса» (приложение к письму Минобрнауки от 18 марта 2014 г. №06-281) http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57872/7d7f56523837be788b6cfa5578482a6b178918d3/ .

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год:

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой)

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий выпускающей кафедрой

_____ <i>наименование кафедры</i>	_____ <i>личная подпись</i>	_____ <i>расшифровка подписи</i>	_____ <i>дата</i>
_____ Руководитель ООП, ученая степень, должность	_____ <i>личная подпись</i>	_____ <i>расшифровка подписи</i>	_____ <i>дата</i>