

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности



С.Т. Князев
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
<u>1152881</u>	Фундаментальные основы ядерных технологий

Екатеринбург, 2020

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа Технологии радиационной безопасности Физика высокоэнергетических процессов	Код ОП 14.04.02/33.01 14.04.02/33.02
Направление подготовки Ядерные физика и технологии	Код направления и уровня подготовки 14.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Огородников Игорь Николаевич	д.ф.-м.н., профессор	профессор	Кафедра экспериментальной физики
2	Рябухин Олег Владимирович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	Кафедра экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ



Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Фундаментальные основы ядерных технологий**

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к обязательной части образовательной программы магистратуры по направлению «Ядерная физика и технологии» и обеспечивает формирование знаний и навыков, необходимых для дальнейшего освоения последующих дисциплин, предусмотренных учебным планом магистратуры. Модуль включает в себя базовые дисциплины: «Специальные главы ядерной физики», «Специальные главы высшей математики», которые изучаются в 1 семестре и использует знания и навыки, полученные в бакалавриате для технических специальностей.

Задача курса «Специальные главы ядерной физики» - обеспечение уровня знаний основ ядерной физики, необходимого для понимания ядерно-физических процессов.

Целью обучения студентов по данному курсу является:

- знание основных особенностей поведения объектов микромира, основных законов сохранения, определяющих поведение микрочастиц, основных видов ионизирующих излучений, основ ядерной и нейтронной физики;
- понимание процессов ядерных превращений, получения энергии;
- первоначальный опыт творческой работы при выборе методов получения и обработки экспериментальных результатов при ядерно-физических измерениях.

Целью изучения дисциплины «Специальные главы высшей математики» является формирование у магистрантов навыков необходимых для успешной научной и профессиональной деятельности в различных областях математики и физики, а также овладение математическим аппаратом, применяемым для постановки и аналитического решения физических задач. Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими разделами математики: линейной алгеброй, дифференциальным исчислением, интегральным исчислением, теорией рядов, дифференциальными уравнениями, интегральными уравнениями, вариационным исчислением, теорией некорректно-поставленных задач, теорией функций комплексного переменного, интегральными преобразованиями. Освоение данной дисциплины необходимо для овладения теоретической базой и методами решения задач гидродинамики, электродинамики, механики сплошных сред, нейтронной физики, квантовой механики и т.д.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Специальные главы высшей математики	5
2	Специальные главы ядерной физики	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и корреквизиты модуля	- -

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплины модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы должны учитываться при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Таблица 2

Для образовательной программы Технологии радиационной безопасности 14.04.02/33.01

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Специальные главы высшей математики	ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	РО 1-3 ОПК 2 Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности РО 2-3 ОПК 2 Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности РО 1-У ОПК 2 Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа РО 2-У ОПК 2 Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности РО 1-В ОПК 2 Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа,

		<p>в том числе с использованием пакетов прикладных программ РО1-ЛК ОПК2 Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели.</p>
	<p>ПК-4 - Способен к созданию теоретических и математических моделей в области ядерной физики и технологий</p>	<p>РО1-У ПК4 Создавать теоретические и математические модели в области ядерной физики и технологий. РО2-У ПК4 Использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения РО1-В ПК4 Иметь навыки работы с современными расчетными программными средствами</p>
<p>Специальные главы ядерной физики</p>	<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>РО1-3 УК1 Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.</p> <p>РО2-3 УК1 Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций.</p>
	<p>ОПК-6. Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и</p>	<p>РО1-3 ОПК6 Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов РО2-3 ОПК6 Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта. РО3-3 ОПК6 Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта РО1-У ОПК6 Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов РО2-У ОПК6</p>

		<p>Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры. РОЗ-У ОПК6</p> <p>Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта. РО1-В ОПК5</p> <p>Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности РО2-В ОПК5</p> <p>Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта.</p>
--	--	--

Для образовательной программы Физика высокоэнергетических процессов 14.04.02/33.02

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Специальные главы высшей математики	ОПК-2. Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.	РО 1-3 ОПК 2 Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности РО 2-3 ОПК 2 Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности РО 1-У ОПК 2 Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования

		<p>методов моделирования и математического анализа</p> <p>РО 2-У ОПК 2</p> <p>Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>РО 1-В ОПК 2</p> <p>Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>РО1-ЛК ОПК2</p> <p>Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели.</p>
Специальные главы ядерной физики	<p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>РО1-3 УК1 Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций.</p> <p>РО2-3 УК1 Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций.</p> <p>РО1-У УК1 Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа.</p> <p>РО2-У УК1 Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов.</p> <p>РО3-У УК1</p> <p>Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения.</p> <p>О1-В УК1 Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов.</p> <p>РО2-В УК1 Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде.</p>
	<p>ОПК-6. Способен планировать и организовать работы по эксплуатации</p>	<p>РО1-3 ОПК6</p> <p>Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого</p>

	<p>технологического оборудования и</p>	<p>оборудования и реализуемых технологических процессов РО2-3 ОПК6 Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта. РО3-3 ОПК6 Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта РО1-У ОПК6 Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов РО2-У ОПК6 Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры. РО3-У ОПК6 Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта. РО1-В ОПК5 Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности РО2-В ОПК5 Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта.</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в форме:

Очная;

2. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИН МОДУЛЯ

[для каждой дисциплины модуля разрабатывается отдельная программа].

[Для одной и той же дисциплины модуля разными авторами может быть разработано несколько программ, отличающихся результатами обучения и содержанием, а также разными уровнями сложности содержания]

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1

Специальные главы высшей математики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Огородников Игорь Николаевич	д.ф.-м.н., профессор	профессор	Кафедра экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института

Протокол № _____ от _____ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы высшей математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания; Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.	Математический аппарат теории обратных задач	Задачи прямые и обратные, корректные и некорректные. Основные проблемы и идеи решения обратных задач. Интегральные уравнения Фредгольма и Вольтерра. Уравнение Абеля и задачи, приводящие к нему. Операторная форма и ИУ с ядром, имеющим слабую зависимость. Элементы теории линейных пространств. Гильбертово пространство, интеграл Лебега. Элементы теории оптимизации. Симплексный метод. Решение задач симплексным методом.
2.	Регуляризация на компактных множествах	Понятие регуляризирующего алгоритма и априорной информации. Методы регуляризации на компактных множествах. Конечно-разностные аналоги и классические алгоритмы. Регуляризация на компактных множествах. Реализация алгоритма и решение модельных задач.
3.	Метод регуляризации А.Н.Тихонова	Метод регуляризации А.Н.Тихонова. Метод обобщенной невязки. Интегральные уравнения первого рода. Методы численного дифференцирования экспериментальных данных. Обобщенная невязка и метод А.Н.Тихонова. Алгоритм и модельные расчеты.
4.	Итеративные методы регуляризации	Метод итеративной регуляризации. Аппроксимация. Браудера-Тихонова. Элементы двойственных методов регуляризации. Простейшая задача вариационного исчисления. Алгоритм решения простейшей задачи.
5.	Дополнительные главы теории интегральных уравнений	Понятие резольвенты и точные решения. ИУ с вырожденным ядром. Формулы Фредгольма. Собственные функции ядра интегрального уравнения. Разложение в ряд по собственным функциям. Восстановление сигналов и задачи компьютерной томографии.

1.3. Программа дисциплины реализуется:
на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Огородников И.Н. Введение в обратные задачи физической диагностики: специальные главы высшей математики для технологов. - Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. - 198 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/47001> (0 экз.)
2. Огородников И.Н. Введение в обратные задачи физической диагностики: Модельные расчеты в Матлаб. - Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. - 128 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/54463> (0 экз.)

Печатные издания

Отсутствуют

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

Отсутствуют

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека.
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет».
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека.
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека.
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы.
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации.
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского.
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов.
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>
9. Зональная научная Библиотека УрФУ.
Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Учебные аудитории ФтФ

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не предусмотрено

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ 1

Специальные главы ядерной физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рябухин Олег Владимирович	к.ф.-м.н., доцент	доцент	Кафедра экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом физико-технологического института

Протокол № _____ от _____ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы ядерной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология;
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень
 - Продвинутый уровень

2.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Взаимодействие излучения с веществом	Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Формула Бете-Блоха. Связь пробега с энергией. Тормозное излучение. Излучение Вавилова-Черенкова. Переходное излучение. Синхротронное излучение. Упругое рассеяние заряженных частиц. Формула Резерфорда. Многократное рассеяние. Особенности ослабления β - излучения в веществе. Взаимодействие γ -квантов с веществом. Фотоэффект. Комптоновский эффект. Эффект образования пар. Ослабление γ - излучения в веществе.
P2	Ядерные взаимодействия (реакции)	Основные характеристики ядерных реакций (ЯР). Сечение, выход и энергия ЯР. Механизмы протекания ЯР. Влияние потенциальных барьеров и ионизации на протекание ЯР. ЯР под действием заряженных частиц. Реакции под действием α - частиц. Реакции под действием протонов. Ядерные реакции под действием нейтронов. Радиационный захват нейтронов. Реакции с образованием протонов. Реакции с образованием α - частиц. Реакции деления. Реакции с образованием нуклонов. Неупругое рассеяние нейтронов. Упругое рассеяние нейтронов. Замедление нейтронов. Реакция деления ядер. Элементарная теория деления ядер. Механизм реакции деления. Ядерные реакции под действием гамма – квантов. Термоядерные реакции.
P3	Физика элементарных частиц	Сведения об элементарных частицах. Экспериментальные исследования структуры элементарных частиц. Кванты полей взаимодействия. Кварки. Лептоны.

1.2. Программа дисциплины реализуется:
на государственном языке Российской Федерации.

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Комплекс программ для лабораторных работ по теме «Структура и свойства атомных ядер».
2. Программа SRIM для моделирования потерь заряженных частиц при движении в различных средах.
3. Программа SIMNRA для моделирования спектров обратного рассеяния, ядер отдачи и ядерных реакций и определения концентраций атомов исследуемого материала.
4. Программа расчета кинематических параметров ядерных реакций.

Печатные издания

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: Учебник в 3 тт. Т. 1: Физика атомного ядра. 6 изд., испр. И доп. – СПб.: Издательство Лань, 2008. - 384 с.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: Учебник в 3 тт. Т. 2: Физика ядерных реакций. 6 изд., испр. И доп. – СПб.: Издательство Лань, 2008. - 336 с.
3. Изотопы: свойства, получение и применение. В 2 т./ Под редакцией В.Ю.Баранова. –М.: Физматлит, 2005 – 1440 с.
4. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц: Учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2002. -384 с.
5. Алукер Э.Д. Воздействие ионизирующих излучений на вещество: Учеб. пособие. Ч.1. Основы ядерной физики и теории столкновения частиц/ Э.Д. Алукер, И.М. Ободовский. - Кемерово: КОЦМИ, 2000.- 195 с.
6. Иродов И.Е. Сборник задач по атомной и ядерной физике. М.: Энергоатомиздат, 1984. - 215 с.
7. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. М.: Наука, 1980. - 727 с.
8. Савастенко В.А. Практикум по ядерной физике и радиационной безопасности: Учеб. пособие для вузов.- Минск: Дизайн ПРО, 1998.- 192с.
9. Лабзовский Л. Н. Теория атома. Квантовая электродинамика электронных оболочек и процессы излучения: Учеб. руководство/ Л.Н. Лабзовский.- М.: Наука. Физматлит, 1996.- 304 с.
10. Михайлов В.М., Крафт О.Е. Ядерная физика. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. - 327 с.
11. Ракобольская И.В. Ядерная физика. М.: Изд-во МГУ, 1981. - 280 с.
12. Власов Н.А. Нейтроны. М.: Наука, 1971. - 550 с.
13. Ободовский И.М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики. М.: Энергоатомиздат, 1987. - 279 с.
14. Радченко В.И., Рябухин О.В. Ядерная физика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 106 с.
15. Рябухин О.В. Ядерная физика: учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. 72 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные

1. Базы данных по свойствам ядер, ядерных реакций
Режим доступа: <http://cdfc.sinp.msu.ru/>.
2. База данных по сечениям упругого и неупругого рассеяния заряженных частиц
Режим доступа: <http://www-nds.iaea.org/iband1/>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
2. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет»
Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
3. Российская национальная библиотека
Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
4. Публичная электронная библиотека
Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
5. Библиотека нормативно-технической литературы
Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
6. Электронная библиотека нормативно-технической документации
Режим доступа: <http://www.technormativ.ru>
7. Библиотека В. Г. Белинского
Режим доступа: <http://book.uraic.ru>
8. База и Генератор Образовательных Ресурсов
Режим доступа <http://bigor.bmstu.ru/>
9. Зональная научная Библиотека УрФУ.
Режим доступа: <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Учебные аудитории ФтФ

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Проекционное оборудование, доска, мел, маркеры	Не предусмотрено
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не предусмотрено

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Проекционное оборудование, доска, мел, маркеры</p>	
3	Лабораторные работы	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная, мел, маркеры</p> <p>Источники излучения</p> <p>Детекторные установки</p>	Не предусмотрено