

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
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1152881	Фундаментальные основы ядерных технологий

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Физика высокоэнергетических процессов 2. Технологии радиационной безопасности	Код ОП 1. 14.04.02/33.02 2. 14.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Ядерные физика и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 14.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Огородников Игорь Николаевич	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	экспериментальной физики
2	Рябухин Олег Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	экспериментальной физики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

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

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль содержит базовые дисциплины: «Специальные главы ядерной физики», «Специальные главы высшей математики». В рамках этого модуля студенты знакомятся с основами ядерной физики: особенностями поведения объектов микромира; основными видами ионизирующих излучений; процессами ядерных превращений; приобретают 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 ядерной физики	4
2	Специальные главы высшей математики	5
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Дозиметрия внешнего и внутреннего облучения2. Физика твердого тела3. Методы и средства радиационной безопасности4. Радиационная безопасность5. Спецпрактикум6. Радиационные и ядерно-физические установки7. Дозиметрия внешнего и внутреннего облучения

--	--

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

Таблица 2

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	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
Специальные главы ядерной физики	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой</p>

	<p>стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и</p>

		<p>реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей</p> <p>З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p>

		<p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач</p> <p>(Технологии радиационной безопасности)</p>	<p>З-1 - Формулировать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов</p> <p>У-1 - Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты</p> <p>П-1 - Иметь систематические знания по направлению деятельности; углубленные знания по выбранной направленности</p>

		подготовки, базовые навыки проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач (Физика высокоэнергетических процессов)		З-1 - Формулировать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов У-1 - Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты П-1 - Иметь систематические знания по направлению деятельности, углубленные знания по выбранной направленности подготовки, базовые навыки проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач (Физика высокоэнергетических процессов)		З-1 - Формулировать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов У-1 - Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты П-1 - Иметь систематические знания по направлению деятельности, углубленные знания по выбранной направленности подготовки, базовые навыки проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
ПК-1 - Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять		З-1 - Формулировать цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к

<p>приоритеты решения задач</p> <p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>представлению информационных материалов</p> <p>У-1 - Составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты</p> <p>П-1 - Иметь систематические знания по направлению деятельности, углубленные знания по выбранной направленности подготовки, базовые навыки проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>(Технологии радиационной безопасности)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор принципов и методик оценивания результатов выполненной работы, критериев их измерения и оценки</p> <p>У-1 - Определять методики и оценивать результаты выполненной работы на основе принципов и объективных критериев оценки и измерения результатов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием разработать предложения по оцениванию результатов выполненной работы на основе методики и критериев оценивания и обосновать выбор формы представления результатов работы</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор принципов и методик оценивания результатов выполненной работы, критериев их измерения и оценки</p> <p>У-1 - Определять методики и оценивать результаты выполненной работы на основе принципов и объективных критериев оценки и измерения результатов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием разработать предложения по оцениванию результатов выполненной работы на основе методики и критериев оценивания и обосновать выбор формы представления результатов работы</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>З-1 - Сделать обзор принципов и методик оценивания результатов выполненной работы, критериев их измерения и оценки</p> <p>У-1 - Определять методики и оценивать результаты выполненной работы на основе</p>

<p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>принципов и объективных критериев оценки и измерения результатов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием разработать предложения по оцениванию результатов выполненной работы на основе методики и критериев оценивания и обосновать выбор формы представления результатов работы</p>
<p>ПК-2 - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p> <p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>З-1 - Сделать обзор принципов и методик оценивания результатов выполненной работы, критериев их измерения и оценки</p> <p>У-1 - Определять методики и оценивать результаты выполненной работы на основе принципов и объективных критериев оценки и измерения результатов</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием разработать предложения по оцениванию результатов выполненной работы на основе методики и критериев оценивания и обосновать выбор формы представления результатов работы</p>
<p>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>(Технологии радиационной безопасности)</p>	<p>З-1 - Характеризовать последовательность использования систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>У-1 - Оценивать оформление результатов научно-исследовательской деятельности в различных видах на соответствие требованиям, выявлять несоответствия и необходимость корректировки</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций, используя системы компьютерной верстки и пакеты офисных программ</p>
<p>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем</p>	<p>З-1 - Характеризовать последовательность использования систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>У-1 - Оценивать оформление результатов научно-исследовательской деятельности в различных видах на соответствие</p>

<p>компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>требованиям, выявлять несоответствия и необходимость корректировки</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций, используя системы компьютерной верстки и пакеты офисных программ</p>
<p>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>З-1 - Характеризовать последовательность использования систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>У-1 - Оценивать оформление результатов научно-исследовательской деятельности в различных видах на соответствие требованиям, выявлять несоответствия и необходимость корректировки</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций, используя системы компьютерной верстки и пакеты офисных программ</p>
<p>ПК-3 - Способен оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ</p> <p>(Физика высокоэнергетических процессов)</p>	<p>З-1 - Характеризовать последовательность использования систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ для оформления результатов научно-исследовательской деятельности</p> <p>У-1 - Оценивать оформление результатов научно-исследовательской деятельности в различных видах на соответствие требованиям, выявлять несоответствия и необходимость корректировки</p> <p>П-1 - Оформлять в соответствии с требованиями результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций, используя системы компьютерной верстки и пакеты офисных программ</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы ядерной физики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рябухин Олег Владимирович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Кафедра экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Рябухин Олег Владимирович, Доцент, экспериментальной физики**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - 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
P1	Взаимодействие излучения с веществом	Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Формула Бете-Блоха. Связь пробега с энергией. Тор-мозное излучение. Излучение Вавилова-Черенкова. Переходное излучение. Синхротронное излучение. Упругое рассеяние заряженных частиц. Формула Резерфорда. Многократное рассеяние. Особенности ослабления бета - излучения в веществе. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект. гамма - 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 альфа - частиц. Реакции под действием протонов. Ядерные реакции под действием нейтронов. Радиационный захват нейтронов. Реакции с образованием протонов. Реакции с образованием альфа - 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.
РЗ	Физика элементарных частиц	Сведения об элементарных частицах. Экспериментальные исследования структуры элементарных частиц. Кванты полей взаимодействия. Кварки. Лептоны.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы ядерной физики

Электронные ресурсы (издания)

1. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : учебник.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75503> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Мухин, К. Н.; Физика атомного ядра : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (3 экз.)
2. Мухин, К. Н.; Физика ядерных реакций : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (3 экз.)
3. Мухин, К. Н.; Физика элементарных частиц : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2008 (18 экз.)
4. Мухин, К. Н.; Физика атомного ядра : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (15 экз.)
5. Мухин, К. Н.; Физика ядерных реакций : учебник [для вузов].; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (15 экз.)
6. Мухин, К. Н.; Физика атомного ядра : [учебник для вузов по специальности "Физика"].; Атомиздат, Москва; 1974 (5 экз.)
7. Мухин, К. Н.; Физика элементарных частиц : [учебник для вузов по специальности "Физика"].; Атомиздат, Москва; 1974 (47 экз.)
8. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : учеб. пособие для студентов физ. фак. клас. ун-

тов, а также для студентов др. вузов, обучающихся по специальности "Ядерная физика" и направлению "Физика".; [КомКнига], Москва; 2006 (1 экз.)

9. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : учеб. пособие для студентов физ. фак. клас. ун-тов, а также для студентов др. вузов, обучающихся по специальности "Ядерная физика" и направлению "Физика".; [КомКнига], Москва; 2006 (1 экз.)

10. Ишханов, Б. С., Капитонов, И. М., Юдин, Н. П.; Частицы и атомные ядра : учебник по дисциплине "Физика атомного ядра" для студентов вузов, обучающихся по специальностям 010701 - "Физика", 010705 - "Физика атомного ядра и частиц" и направлению 010700 - "Физика".; ЛКИ, Москва; 2007 (1 экз.)

11. Ишханов, Б. С., Капитонов, И. М., Тутынь, И. А.; Нуклеосинтез во Вселенной : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Физика" и специальностям "Физика", "Ядер. физика", "Астрономия".; ЛИБРОКОМ, Москва; 2009 (2 экз.)

12. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 010701.65 - Физика и направлению 010700.62 - Физика.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2010 (1 экз.)

13. Ишханов, Б. С.; Частицы и атомные ядра : учебник по дисциплине "Физика атомного ядра" для студентов вузов, обучающихся по специальностям 010701 - "Физика", 010705 - "Физика атомного ядра и частиц" и направлению 010700 - "Физика".; URSS, Москва; 2013 (1 экз.)

14. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : Учеб. пособие для вузов по спец. "Ядерная физика".; Едиториал УРСС, Москва; 2004 (1 экз.)

15. Капитонов, И. М.; Введение в физику ядра и частиц : Учеб. пособие.; УРСС, Москва; 2002 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).
2. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).
3. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).
4. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).
5. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
6. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
7. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
8. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
9. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
19. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы ядерной физики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Средства визуализации материала	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Средства визуализации материала	Не требуется
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Лабораторные стенды</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные главы высшей математики

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Огородников Игорь Николаевич	доктор физико- математических наук, профессор	Профессор	экспериментально й физики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 10 от 11.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Огородников Игорь Николаевич, Профессор, экспериментальной физики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - 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. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы высшей математики

Электронные ресурсы (издания)

1. Огородников, И.Н. Введение в обратные задачи физической диагностики. Модельные расчеты в Матлаб : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/107026.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Огородников, И. Н. Введение в обратные задачи физической диагностики: специальные главы высшей математики для технологов : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 140800.68 "Ядерная физика и технологии", 201000.68 "Биотехнические системы и технологии", и специальности 140801.65 "Электроника и автоматика физических установок".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)

2. Огородников, И. Н. Введение в обратные задачи физической диагностики. Модельные расчеты в Матлаб : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки магистров 14.04.02 "Ядерная физика и технологии", 14.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и специальности 14.05.04 "Электроника и автоматика физических установок".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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>

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>

3. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (<http://scitation.aip.org/>).

4. Полнотекстовая БД American Physical Society (<https://journals.aps.org/about>).

5. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru>).

6. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (<http://search.ebscohost.com/>).

7. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (<http://iopscience.iop.org/>).
8. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (<https://www.osapublishing.org/about.cfm>).
9. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (<http://www.sciencedirect.com/>).
10. Реферативная БД Scopus (<http://www.scopus.com/>).
11. Реферативная БД Web of Science Core Collection (<http://apps.webofknowledge.com/>).
12. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (<http://onlinelibrary.wiley.com/>).

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы высшей математики

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Matlab R2015a + Simulink

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Matlab R2015a + Simulink
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Matlab R2015a + Simulink
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Matlab R2015a + Simulink
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Matlab R2015a + Simulink