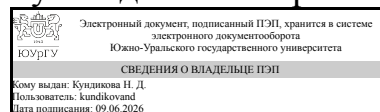


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



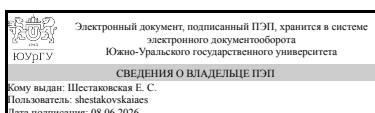
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.06 Взаимодействие излучения с веществом
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Вычислительная механика

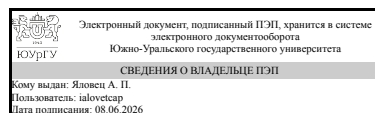
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н., доц.



Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,
д.физ.-мат.н., проф., профессор



А. П. Яловец

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса является формирование у обучающихся системных знаний о физических механизмах взаимодействия излучения с веществом в единстве с современными математическими методами их описания (кинетическое уравнение Больцмана, теория сечений) и численными алгоритмами решения задач переноса (метод Монте-Карло), необходимыми для прикладных исследований в физике высоких энергий, физике плазмы, радиационной физике и инженерных приложениях. Основные задачи курса: 1. Изучить сечения столкновений, дифференциальные сечения рассеяния и их преобразования для заряженных частиц и электромагнитного излучения. 2. Освоить кинетическое уравнение Больцмана для поля излучения и распределение Ландау для энергетических потерь частиц в веществе. 3. Научиться моделировать перенос излучения (розыгрыш длины пробега, типа взаимодействия, угловых и энергетических спектров).. 4. Использовать полученные знания для расчёта переноса излучения в веществе в различных приложениях (физика защит, диагностика, ускорительная техника).

Краткое содержание дисциплины

1. Теория столкновений. 2. Теория переноса.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные и прикладные знания в области физико-математических и (или) естественных наук для решения профессиональных задач, в том числе в сфере педагогической деятельности	Знает: процессы взаимодействия с веществом быстрых заряженных частиц, рентгеновского и гамма излучения, основы теории кинетического уравнения Больцмана; Умеет: формулировать основные уравнения теории столкновений и теории переноса;
ОПК-3 Способен в рамках своей профессиональной деятельности анализировать, выявлять, формализовать и находить решения фундаментальных и прикладных научно-технических, технологических и инновационных задач	Знает: методы решения уравнения переноса, основанные на преобразованиях Фурье, Лежандра, Лапласа; фундаментальные основы, подходы и методы математики, теоретической физики для описания процессов взаимодействия частиц с веществом. Умеет: находить приемлемые для конкретной задачи переноса излучения преобразования; применять знания фундаментальных основ, подходов и методов математики, теоретической физики для описания процессов взаимодействия частиц с веществом. Имеет практический опыт: выполнения преобразований Фурье, Лежандра, Лапласа; использования современных подходов и методов теоретической физики к описанию и анализу процессов взаимодействия частиц с веществом

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	ФД.01 Введение в нелинейную физику

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 60,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	119,5	119,5
Выполнение индивидуального задания	57,5	57,5
Подготовка к экзамену	32	32
Подготовка к контрольным работам	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теория столкновений	24	8	16	0
2	Теория переноса	24	8	16	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Сечение столкновений и дифференциальное сечение рассеяния. Преобразование сечений. Взаимодействие заряженных частиц с веществом.	4
3-4	1	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.	4
5-6	2	Кинетическое уравнение Больцмана. Характеристики поля излучения. Распределение частиц по энергии, прошедших путь l (распределение	4

		Ландау).	
7-8	2	Применение метода Монте-Карло для решения задач переноса излучения в веществе	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Кинематика упругих и неупругих столкновений. Макроскопические характеристики взаимодействия: макроскопическое сечение рассеяния, удельные потери энергии, пробег. Классическая теория упругого рассеяния. Формула Резерфорда.	6
4-6	1	Ионизационные потери энергии заряженными частицами. Радиационные потери энергии. Угловое распределение тормозного излучения.	6
7-8	1	Спектральный состав тормозного излучения. Комптоновское рассеяние. Фотоэффект. Образование электронно-позитронных пар.	4
9-11	2	Характеристики поля излучения. Кинетическое уравнение в приближении малых углов. Угловое распределение частиц в приближение Фоккера-Планка.	6
12-13	2	Распределение частиц по энергии, прошедших путь l (распределение Ландау). Получение случайных чисел с заданной плотностью вероятности.	4
14-16	2	Rp -приближение. Диффузионное приближение. Моделирование траекторий частиц в однородной среде.	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение индивидуального задания	ЭУМД осн. [1] гл.; [2] гл.2-8; [3] гл. 5,6,8,9; [4] гл.1-6; доп. гл. 4	2	57,5
Подготовка к экзамену	ЭУМД осн. [1] гл.; [2] гл.2-8; [3] гл. 5,6,8,9; [4] гл.1-6; доп. гл. 4	2	32
Подготовка к контрольным работам	ЭУМД осн. [1] гл.; [2] гл.2-8; [3] гл. 5,6,8,9; [4] гл.1-6; доп. гл. 4	2	30

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	2	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Контрольная работа №2	1	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Контрольная работа №3	1	10	Контрольная работа содержит 2 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Контрольная работа №4	1	10	Контрольная работа содержит 2 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно	экзамен

						записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено.	
5	2	Текущий контроль	Индивидуальное задание	1	3	Задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю программный продукт. 3 балла – полное соответствие заданию, работоспособность программы во всех режимах 2 балла – полное соответствие заданию, работоспособность программы в подавляющем большинстве режимов 1 балл – не полное соответствие заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов	экзамен
6	2	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	10	Билет содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 не грубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или студент желает повысить оценку, тогда он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Студенту выдается билет, на подготовку даётся 1 час.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-1	Знает: процессы взаимодействия с веществом быстрых заряженных частиц, рентгеновского и гамма излучения, основы теории кинетического уравнения Больцмана;		+		+	+	+
ОПК-1	Умеет: формулировать основные уравнения теории столкновений и теории переноса;	+	+			+	+
ОПК-3	Знает: методы решения уравнения переноса, основанные на преобразованиях Фурье, Лежандра, Лапласа; фундаментальные основы, подходы и методы математики, теоретической физики для описания процессов взаимодействия частиц с веществом.				+		+
ОПК-3	Умеет: находить приемлемые для конкретной задачи переноса излучения преобразования; применять знания фундаментальных основ, подходов и методов математики, теоретической физики для описания процессов взаимодействия частиц с веществом.	+		+		+	+
ОПК-3	Имеет практический опыт: выполнения преобразований Фурье, Лежандра, Лапласа; использования современных подходов и методов теоретической физики к описанию и анализу процессов взаимодействия частиц с веществом					+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы студента

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 5-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Механика — 2007. — 224

			с. — ISBN 978-5-9221-0819-5. http://e.lanbook.com/book/2231
2	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Гуревич, М. И. Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCU : учебное пособие / М. И. Гуревич, Д. А. Шкаровский. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 156 с. — ISBN 978-5-7262-1762-8 http://e.lanbook.com/book/75930
3	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 8-е изд., стер. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 2 : Теория поля — 2006. — 536 с. — ISBN 5-9221-0056-4. http://e.lanbook.com/book/2236
4	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Физическая кинетика. Том X : учебное пособие / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. — 2-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 536 с. — ISBN 5-9221-0125-0. http://e.lanbook.com/book/2692
5	Дополнительная литература	ЭБС издательства Лань	Мухин, К. Н. Экспериментальная ядерная физика : учебник : в 3 томах / К. Н. Мухин. — 7-е изд, стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Физика атомного ядра — 2009. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-0739-2. http://e.lanbook.com/book/277

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	708a (1)	компьютер, проектор
Лекции	712 (1)	компьютер, проектор