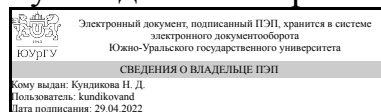


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



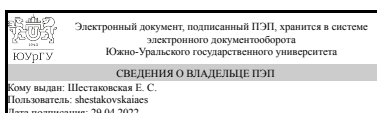
Н. Д. Кундикова

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

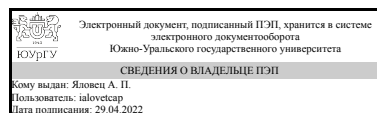
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

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 воспитание естественнонаучного мировоззрения как основного способа познания окружающего мира. Основные задачи курса: 1. Выполнение образовательного стандарта. 2. Знакомство с основами физики твердого тела. 3. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира. 4. Подготовка студентов к профессиональной деятельности.

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 | Не предусмотрены |

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., 48,5 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 | |
| с применением дистанционных образовательных технологий | 0 | | |
| Подготовка к контрольным работам | 30 | 30 | |
| Подготовка к экзамену | 32 | 32 | |
| Выполнение индивидуального задания | 57,5 | 57,5 | |
| 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 Ландау). | 4 |
| 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 приближении 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 | R_p -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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |

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)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов | Учитывается 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 - | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|------------------|------------------------|---|----|---|---------|
| | | | | | | 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. | |
| 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 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 |
| 5 | 2 | Текущий контроль | Индивидуальное задание | 1 | 3 | Задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и | экзамен |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|------------------------|---|----|--|---------|
| | | | | | | <p>сдаст преподавателю программный продукт.</p> <p>3 балла – полное соответствие заданию, работоспособность программы во всех режимах</p> <p>2 балла – полное соответствие заданию, работоспособность программы в подавляющем большинстве режимов</p> <p>1 балл – не полное соответствие заданию, работоспособность только в части режимов</p> <p>0 баллов – не соответствие заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов</p> | |
| 6 | 2 | Промежуточная аттестация | Экзаменационная работа | - | 10 | <p>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.</p> | экзамен |

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|------------------------------|---|---|
| экзамен | <p>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.</p> | 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 | Электронно-библиотечная система 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 | Электронно-библиотечная система 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 | Электронно-библиотечная система 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 | Электронно-библиотечная система 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 | Электронно-библиотечная система 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. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. 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 |
|---------------------------------|------------|--|
| Лекции | 712 (1) | проектор |
| Практические занятия и семинары | 707 (1) | компьютеры, пакет MATLAB |