

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



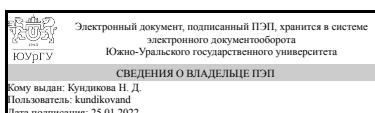
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.05 Теория поля
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат
профиль подготовки Прикладные математика и физика
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

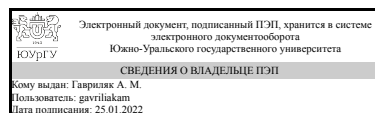
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 06.03.2015 № 158

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,
ассистент



А. М. Гавриляк

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. Изучение раздела курса теоретической физики теория поля. 3. Формирование у студентов естественнонаучной картины мира. 4. Подготовка студентов к освоению общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение. 2. Принцип относительности. 3. Релятивистская механика. 4. Заряд в электромагнитном поле. 5. Уравнения электромагнитного поля. 6. Постоянное электромагнитное поле. 7. Электромагнитные волны. 8. Поле движущихся зарядов. 9. Излучение электромагнитных волн.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	Знать: четырехмерный формализм электромагнитной теории.
	Уметь: использовать полученные знания для решения различного рода задач электромагнитной теории
	Владеть: навыками теоретических расчетов
ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	Знать: фундаментальные законы физики
	Уметь: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи по основным разделам курса
	Владеть: методами решения дифференциальных уравнений, описывающих электромагнитные процессы.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	ДВ.1.05.02 Электродинамика сплошных сред, ДВ.1.05.01 Теория волн

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 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60	
Самостоятельное решение задач	16	16	
Проработка теоретического материала	17	17	
Подготовка к экзамену	27	27	
Вид итогового 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	Введение	1	1	0	0
2	Принцип относительности	4	2	2	0
3	Релятивистская механика	6	2	4	0
4	Заряд в электромагнитном поле	8	4	4	0
5	Уравнения электромагнитного поля	8	4	4	0
6	Постоянное электромагнитное поле	4	2	2	0
7	Электромагнитные волны	7	3	4	0
8	Поле движущихся зарядов	5	3	2	0
9	Излучение электромагнитных волн	5	3	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение	1
2	2	Специальная теория относительности	2
3	3	Четырехмерный формализм теории поля	1
4	3	Распад частиц. Упругое рассеяние частиц	1
5	4	Действие для заряда в заданном электромагнитном поле	2
6	4	Движения заряда в электромагнитном поле	2
7	5	Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля	2
8	5	Уравнения Максвелла. Закон сохранения энергии и импульса электромагнитного поля.	2
9	6	Мультипольные потенциалы. Система зарядов во внешнем электрическом поле.	1
10	6	Постоянное магнитное поле. Закон Био и Савара. Теорема Лармора.	1
11	7	Волновое уравнение. Плоские волны. Монохроматическая плоская волна.	1

12	7	Четырехмерный волновой вектор. Эффект Доплера.	1
13	7	Запаздывающие потенциалы.	1
14	8	Потенциалы Лиенара-Вихерта.	1
15	8	Поле системы зарядов на большом расстоянии.	2
16	9	Дипольное излучение. Поле излучения на близких расстояниях. Дипольное излучение простейших систем.	1
17	9	Реакция излучения. Ширина излучаемых линий.	1
18	9	Влияние магнитного и электрического полей на излучение (нормальный эффект Зеемана, эффект Штарка).	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Преобразования Лоренца	1
2	2	Преобразование и сложение скоростей.	1
3	3	Четырехмерные векторы. 4-радиус – вектор и 4-векторы скорости и ускорения. Четырехмерные тензоры. Преобразование четырехмерных тензоров.	1
4	3	4-вектор импульса. Преобразование энергии – импульса. 4-вектор силы.	1
5	3	Упругое рассеяние частиц.	2
6	4	4-потенциал электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность.	1
7	4	Движение заряда в постоянном однородном электрическом поле. Движение заряда в постоянном однородном магнитном поле.	2
8	4	Движение заряда в постоянных однородных электрическом и магнитных полях.	1
9	5	Уравнение движения заряда в электромагнитном поле в четырехмерной форме.	1
10	5	Инварианты электромагнитного поля.	1
11	5	Действие для электромагнитного поля.	1
12	5	Закон сохранения энергии и импульса электромагнитного поля.	1
13	6	Постоянное магнитное поле. Закон Био и Савара.	1
14	6	Магнитный момент. Поле магнитного момента.	1
15	7	Запаздывающие потенциалы.	4
16	8	Поле системы зарядов на большом расстоянии.	2
17	9	Дипольное излучение простейших систем.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Проработка теоретического материала	Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.2 Теория поля. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 536 с. —	17

	Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2236 (Главы 1-6, 8)	
Подготовка к экзамену.	Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.2 Теория поля. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 536 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2236 (Главы 1-6, 8)	27
Самостоятельное решение задач	Батыгин, В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. [Электронный ресурс] / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/544 (Главы 1-7)	16

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Численные исследования решений задач	Практические занятия и семинары	Проводится численное исследование полученных аналитических решений с целью установления зависимости физического результата от начальных условий задачи.	10

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	Контрольные работы по домашним задачам	1-5
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа	Контрольные работы по теоретическому	1-5

	систем, процессов и методов	материалу - лекционная контрольная работа	
Все разделы	ОПК-2 способностью применять теорию и методы математики для построения качественных и количественных моделей объектов и процессов в естественнонаучной сфере деятельности	экзамен	экзаменационные вопросы 1-20
Все разделы	ОПК-4 способностью применять полученные знания для анализа систем, процессов и методов	экзамен	экзаменационные вопросы 21-43

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольные работы по домашним задачам	Практическая контрольная работа проводится на практическом занятии. Контрольная работа содержит 5 вариантов, каждый из которых содержит 2 домашние задачи. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная работа оценивается на 4 балла. По 2 балла на каждую задачу в контрольной работе. Приведено верное решение и верный ответ - 2 балла. При решении задачи допущены ошибки - 1 балл. Задача решена неверно - 0 баллов. Вес контрольной работы - 1.	Отлично: Рейтинг обучающегося за работу равен или более 85% Хорошо: Рейтинг обучающегося за работу равен или более 75% Удовлетворительно: Рейтинг обучающегося за работу равен или более 60% Неудовлетворительно: Рейтинг обучающегося за работу менее 60%
Контрольные работы по теоретическому материалу - лекционная контрольная работа	Лекционная контрольная работа проводится с целью проверки знаний студентов по теоретическому материалу, вынесенные на самостоятельное изучение. Лекционная контрольная работа проводится на лекции, содержит 5 вопросов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Работа оценивается на 5 баллов. Даны правильные ответы на все 5 вопросов - 5 баллов. Даны правильные ответы на 4 вопроса - 4 балла. Даны правильные ответы на 3 вопроса - 3 балла. Даны правильные ответы на 2 вопроса - 2 балла. Дан правильный ответ на 1 вопрос - 1 балл. Не дано ни одного правильного ответа - 0 баллов. Вес контрольной работы - 1.	Отлично: Рейтинг обучающегося за работу равен или более 85% Хорошо: Рейтинг обучающегося за работу равен или более 75% Удовлетворительно: Рейтинг обучающегося за работу равен или более 60% Неудовлетворительно: Рейтинг обучающегося за работу менее 60%
экзамен	Экзамен является обязательным контрольным мероприятием промежуточной аттестации. При оценивании результатов промежуточной аттестации используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	Отлично: Рейтинг обучающегося по дисциплине равен или более 85% Хорошо: Рейтинг

	<p>деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Студент получает билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу из числа решенных на практических занятиях. Общее количество баллов по экзаменационному билету - 9. Каждый теоретический вопрос оценивается на 3 балла. Ответ отсутствует или ответ не содержит правильных фрагментов – 0 баллов. Ответ содержит правильные фрагменты, но студент, в целом, не ориентируется в вопросе – 1 балл. Ответ, в целом, верный, но содержит существенные недостатки – 2 балла. Ответ верный, студент свободно ориентируется в вопросе – 3 балла. Задача оценивается на 3 балла: Решение задачи отсутствует или не содержит необходимых формул – 0 баллов. Решение задачи содержит необходимые исходные формулы, но нет окончательной – 1 балл, Выведена окончательная формула, но расчёты выполнены с ошибками или они отсутствуют – 2 балла. Задача решена верно – 3 балла.</p>	<p>обучающегося по дисциплине равен или более 75% Удовлетворительно: Рейтинг обучающегося по дисциплине равен или более 60% Неудовлетворительно: Рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60%.</p>
--	--	--

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольные работы по домашним задачам	<p>Контрольная работа 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система K' движется относительно системы K со скоростью v. Доказать, что при сравнении хода часов в системах K и K' всегда будут отставать те часы в одной из систем отсчета, показания которых последовательно сравниваются с показаниями двух часов в другой системе отсчета. 2. Система K' движется относительно системы K со скоростью v. Получить формулы для преобразования скоростей из системы K' в систему K, и наоборот. <p>Контрольная работа 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вывести формулы преобразований Лоренца из K' в K для произвольного направления скорости относительного движения систем. 2. Вывести формулы сложения скоростей для случая, когда скорость системы K' относительно K имеет произвольное направление. <p>Контрольная работа 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пучок света в некоторой системе отсчета образует телесный угол Ω. Как изменится телесный угол при переходе к другой инерциальной системе отсчета. 2. Показать, что метрический тензор g_{ik} имеет одинаковый вид во всех системах отсчета. <p>Контрольная работа 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найти закон движения заряда в постоянном однородном электрическом поле. 2. Найти закон движения заряда в постоянном однородном магнитном поле. <p>Контрольная работа 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Бесконечно длинный цилиндр равномерно заряжен с линейной плотностью f. Вдоль цилиндра течет ток I. Найти систему отсчета, в

	<p>которой существует только электрическое поле или только магнитное поле.</p> <p>2. Электрический диполь с моментом d в системе покоя равномерно движется со скоростью V. Найти создаваемое им электромагнитное поле.</p>
<p>Контрольные работы по теоретическому материалу - лекционная контрольная работа</p>	<p>Лекционная к.р.1</p> <ol style="list-style-type: none"> Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца. Преобразование и сложение скоростей. Четырехмерные векторы. 4 радиус – вектор и 4 векторы скорости и ускорения. Четырехмерные тензоры. Преобразование четырехмерных тензоров. 4 вектор импульса. Преобразование энергии – импульса. 4 вектор силы. <p>Лекционная к.р.2</p> <ol style="list-style-type: none"> 4 потенциал электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность Действие для заряда в заданном электромагнитном поле. Функция Лагранжа и функция Гамильтона для заряда в электромагнитном поле. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле. Движение заряда в постоянном однородном электрическом поле. <p>Лекционная к.р.3.</p> <ol style="list-style-type: none"> Инварианты электромагнитного поля. Действие для электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Закон сохранения энергии и импульса электромагнитного поля. Поле равномерно движущегося заряда. <p>Лекционная к.р.4</p> <ol style="list-style-type: none"> Дипольный момент. Поле диполя. Квадрупольный момент. Мультипольные потенциалы. Система зарядов во внешнем электрическом поле. Постоянное магнитное поле. Закон Био и Савара. Магнитный момент. Поле магнитного момента. <p>Лекционная к.р.5</p> <ol style="list-style-type: none"> Волновое уравнение. Плоские волны. Монохроматическая плоская волна. Четырехмерный волновой вектор. Эффект Доплера. Запаздывающие потенциалы. Поле системы зарядов на большом расстоянии.
<p>экзамен</p>	<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ по курсу "Теория поля"</p> <ol style="list-style-type: none"> Специальная теория относительности. Принцип относительности. Интервал. Преобразования Лоренца. Собственное время. Следствия преобразований Лоренца. Преобразование и сложение скоростей. Четырехмерные векторы. 4 радиус – вектор и 4 векторы скорости и ускорения. Четырехмерные тензоры. Преобразование четырехмерных тензоров. 4 вектор импульса. Преобразование энергии – импульса. 4 вектор силы. Распад частиц. Упругое рассеяние частиц. 4 потенциал электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность Действие для заряда в заданном электромагнитном поле. Функция Лагранжа и функция Гамильтона для заряда в

	<p>электромагнитном поле.</p> <p>12. Уравнение Гамильтона – Якоби для заряда в электромагнитном поле.</p> <p>13. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле.</p> <p>14. Движение заряда в постоянном однородном электрическом поле.</p> <p>15. Движение заряда в постоянном однородном магнитном поле. Адиабатический инвариант.</p> <p>16. Движение заряда в постоянных однородных электрическом и магнитных полях.</p> <p>17. Уравнение движения заряда в электромагнитном поле в четырехмерной форме.</p> <p>18. Тензор электромагнитного поля. Преобразования Лоренца для поля.</p> <p>19. Инварианты электромагнитного поля.</p> <p>20. Действие для электромагнитного поля.</p> <p>21. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности.</p> <p>22. Из тензора электромагнитного поля получить первую пару уравнений Максвелла.</p> <p>23. Из принципа наименьшего действия получить вторую пару уравнений Максвелла.</p> <p>24. Закон сохранения энергии и импульса электромагнитного поля.</p> <p>25. Поле равномерно движущегося заряда.</p> <p>26. Дипольный момент. Поле диполя.</p> <p>27. Квадрупольный момент. Мультипольные потенциалы.</p> <p>28. Система зарядов во внешнем электрическом поле.</p> <p>29. Постоянное магнитное поле. Закон Био и Савара.</p> <p>30. Магнитный момент. Поле магнитного момента.</p> <p>31. Теорема Лармора.</p> <p>32. Волновое уравнение.</p> <p>33. Плоские волны. Монохроматическая плоская волна.</p> <p>34. Четырехмерный волновой вектор. Эффект Доплера.</p> <p>35. Запаздывающие потенциалы.</p> <p>36. Потенциалы Лиенара-Вихерта.</p> <p>37. Поле системы зарядов на большом расстоянии.</p> <p>38. Дипольное излучение.</p> <p>39. Поле излучения на близких расстояниях.</p> <p>40. Дипольное излучение простейших систем: а) заряд во внешнем однородном магнитном поле; б) заряд, колеблющийся по гармоническому закону; в) замкнутая система частиц с одинаковым отношением заряда к массе.</p> <p>41. Реакция излучения.</p> <p>42. Ширина излучаемых линий.</p> <p>43. Влияние магнитного поля на излучение (нормальный эффект Зеемана).</p>
--	---

8. 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 по курсу «Теория поля»

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации для самостоятельной работы студента по курсу «Теория поля»

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. http://e.lanbook.com/book/544
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.2 Теория поля. [Электронный ресурс] / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 536 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2236
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Попов, Д. Е. Специальная и общая теория относительности: истоки, рождение, развитие. Избранные сюжеты : монография / Д. Е. Попов. — Кострома : КГУ им. Н.А. Некрасова, 2021. — 276 с. — ISBN 978-5-8285-1138-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177625 (дата обращения: 09.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	305	Персональный компьютер, проектор

