

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»
Факультет математики, информатики и физики
Кафедра алгебры, геометрии и математического анализа



Электродинамика

Программа учебной дисциплины

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)»

Профили «Математика», «Физика»

очная форма обучения

Волгоград
2019

Обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и математического анализа
«26» 03 2019 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой А.М. Карташов В.К. «26» 03 2019 г.
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и
физики «02» 04 2019 г., протокол № 7

Председатель учёного совета Сергеев А.И. «02» 04 2019 г.
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»
«31» 05 2019 г., протокол № 10

Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № _____
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № _____
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Лист изменений № _____
(подпись) (руководитель ОПОП) (дата)

Разработчики:

Кухарь Егор Иванович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ",

Глазов Сергей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО «ВГСПУ»,

Сыродоев Геннадий Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Электродинамика» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (утверждён приказом Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. N 125) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профили «Математика», «Физика»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО «ВГСПУ» (от 31 мая 2019 г., протокол № 10).

1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания по разделу теоретической физики электродинамика.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электродинамика» относится к базовой части блока дисциплин.

Для освоения дисциплины «Электродинамика» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра», «Атомная и ядерная физика», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Дидактика математики с практикумом решения математических задач», «Дискретная математика», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Термодинамика», «Электричество и магнетизм», «Элементарная физика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Исследование операций», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Методика обучения физике», «Числовые системы», прохождения практик «Научно-исследовательская работа», «Производственная (педагогическая) практика (математика)», «Производственная (педагогическая) практика (физика)».

3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов (ПК-8).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать

- постулаты теории относительности;
- уравнения Максвелла в векторной и тензорной формах и их физический смысл;

уметь

- решать задачи о движении заряженных частиц;
- использовать аппарат векторного и тензорного анализа при выводе следствий законов электродинамики;

владеть

- методами решения типовых задач электродинамики.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	58	58
В том числе:		

Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	38	38
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
Самостоятельная работа	86	86
Контроль	–	–
Вид промежуточной аттестации		ЗЧО
Общая трудоемкость	часы	144
	зачётные единицы	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Специальная теория относительности	<p>Постулаты специальной теории относительности. Вывод преобразований Лоренца из постулатов специальной теории относительности. Относительность промежутков времени, длин отрезков, одновременности. Релятивистское преобразование скоростей. Эффект Доплера. Интервал. Инвариантность интервала относительно преобразований Лоренца. Геометрический смысл интервала. Четырёхмерные векторы (4-векторы). Матрица преобразований Лоренца. Инвариантность скалярного произведения. 4-градиент. Оператор д'Аламбера. Четырёхмерные тензоры (4-тензоры). Симметричный и антисимметричный тензоры и их свойства. Символ Кронекера. 4-вектор скорости и 4-ускорение. 4-импульс. Действие для свободной частицы. Функция Лагранжа. Принцип соответствия. Импульс и энергия свободной частицы. 4-тензор момента импульса и его свойства. Система частиц. Центр инерции. Распад составной частицы. Дефект массы.</p>
2	Уравнения движения заряженных частиц	<p>Электрический заряд. 4-потенциал ЭМ поля. Действие для электрического заряда в заданном ЭМ поле. Вывод уравнений движения электрического заряда в заданном ЭМ поле в 4-форме из принципа наименьшего действия. Тензор ЭМ поля. Калибровочная инвариантность. Уравнения движения электрического заряда в ЭМ поле в трехмерном виде. Напряженность электрического поля. Напряженность магнитного поля. Работа ЭМ поля по перемещению заряда. Преобразования Лоренца для ЭМ поля. Инварианты поля. Движение заряда в стационарных электрическом и магнитном полях. Скалярный потенциал однородного электрического поля и векторный потенциал однородного магнитного поля.</p>
3	Уравнения электромагнитного поля	<p>Трёхмерная форма первой пары уравнений Максвелла. Вывод интегральной формы уравнений Максвелла из дифференциальной. Первая пара уравнений Максвелла в 4-форме. Действие для ЭМ поля. 4-плотность тока.</p>

	<p>Вывод второй пары уравнений Максвелла в 4-форме из принципа наименьшего действия. Трехмерная форма второй пары уравнений Максвелла. Закон сохранения энергии для системы электрических зарядов, движущихся в ЭМ поле. Плотность энергии ЭМ поля. Вектор Умова-Пойнтинга и его физический смысл. Закон сохранения электрического заряда. Уравнение непрерывности в векторной и тензорной формах. Дельта-функция. Электростатическое поле и его свойства. Уравнение Пуассона. Закон Кулона. Решение уравнения Пуассона. Принцип суперпозиции. Энергия поля системы неподвижных зарядов. Дипольный момент. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Потенциальная энергия диполя во внешнем электрическом поле. Сила, действующая на диполь со стороны неоднородного электрического поля. Постоянное (квазистатическое) магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитный момент. Система зарядов с заданным магнитным моментом во внешнем магнитном поле. Теорема Лармора. Диамагнетизм. Волновое уравнение. 4-форма волнового уравнения. Общее решение волнового уравнения. Плоская ЭМ волна и ее свойства. Монохроматическая ЭМ волна. Эллиптически поляризованная волна. Уравнение д'Аламбера. Тензорная форма уравнения д'Аламбера. Решение уравнения д'Аламбера. Запаздывающие потенциалы. Принцип причинности. Дипольное излучение. Интенсивность дипольного излучения. Волновая зона. Уравнения Максвелла для ЭМ поля в веществе. Материальные уравнения. Вектор поляризации, вектор диэлектрического смещения, вектор намагниченности, вектор магнитной индукции. Проводимость металлов, закон Ома.</p>
--	---

5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Специальная теория относительности	6	12	–	28	46
2	Уравнения движения заряженных частиц	7	13	–	29	49
3	Уравнения электромагнитного поля	7	13	–	29	49

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

6.1. Основная литература

1. Кухарь, Е. И. Лекции по учебной дисциплине «Основы теоретической физики». Электродинамика. : учебное пособие / Е. И. Кухарь. — Волгоград : Волгоградский

государственный социально-педагогический университет, 2017. — 57 с. — ISBN 2227-8397. — ЭБС IPR Books. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70731.html>.

2. Мултановский В.В., Василевский А.С. Курс теоретической физики для педвузов. Книга 2. Классическая электродинамика. – Москва, ДРОФА, 2006, 347 стр. (Библиотека ВГСПУ, 20 экз.).

6.2. Дополнительная литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Курс теоретической физики. Том II. Теория поля. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006, 536 стр. (Библиотека ВГСПУ, 30 экз.).

2. Гринев, А. Ю. Основы электродинамики с Matlab : учебное пособие / А. Ю. Гринев, Е. В. Ильин. — Москва : Логос, 2012. — 176 с. — ISBN 978-5-98704-700-2. — ЭБС IPR Books. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13009.html>.

3. Попов, Н. А. Уравнения Максвелла : учебное пособие / Н. А. Попов. — Москва : Прометей, 2012. — 34 с. — ISBN 978-5-4263-0105-4. — ЭБС IPR Books. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/18627.html>.

4. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 656 с. — ISBN 5-211-04858-X. — ЭБС IPR Books. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13050.html>.

7. Ресурсы Интернета

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. https://mipt.ru/education/chair/theoretical_physics/courses/.
2. https://mipt.ru/education/chair/theoretical_physics/biblio/.

8. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Офисный пакет Open Office.
2. Программное обеспечение для коммуникации.
3. Ocrad (программа для оптического распознавания документов).

9. Материально-техническая база

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Электродинамика» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения лекционных занятий.
2. Лаборатория механики и молекулярной физики - ауд. 2337.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Электродинамика» относится к базовой части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Промежуточная аттестация проводится в форме аттестации с оценкой.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся

рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Электродинамика» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

12. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных

этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.