



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра теоретической физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
/ Н.М. Буднев
« 20 » июня 2017 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.Б.16.2 Электродинамика

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Тип образовательной программы: Академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: Солнечно-земная физика

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: Очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 8 от « 19 » июня 2017 г.

Зам. председателя к.ф.-м.н., доцент
Чумак В.В Чумак

Рекомендовано кафедрой:
теоретической физики
Протокол № 8
от « 31 » мая 2017 г.
Зав.кафедрой к.ф.-м.н., доцент
Ловцов С.В. Ловцов

Иркутск 2017 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП:	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):	4
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины (модуля)	5
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	6
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрено.	8
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):	9
10. Образовательные технологии:	9
11. Оценочные средства (ОС):	9
12. Приложение: ФОС.....	10

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цели дисциплины

Внедрение высоких технологий в инженерную практику предполагает основательное знакомство как с классическими, так и с новейшими методами и результатами физических исследований.

Электродинамика является важной частью создает универсальной базы для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, вооружает выпускников необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах, знакомит студентов с научными методами познания, позволяет научить их отличать гипотезу от теории, теорию от эксперимента.

Поэтому программа дисциплины «Электродинамика» сформирована таким образом, чтобы дать студентам представление об основных разделах физики электромагнитного поля, познакомить их с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами. Эта дисциплина должна способствовать проведению демаркации между научным и антинаучным подходом в изучении окружающего мира, позволяет научить строить физические модели происходящего и устанавливать связь между явлениями, прививать понимание причинно-следственной связи между явлениями. Обладая логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, дисциплина «Электродинамика» является идеальной для решения этой задачи, формируя у студентов подлинно научное мировоззрение.

Дисциплина «Электродинамика», способствует ознакомлению студентов с современной физической картиной мира, приобретению навыков экспериментального исследования физических явлений и процессов, изучению теоретических методов анализа физических явлений, обучению грамотному применению положений фундаментальной физики к научному анализу ситуаций, с которыми исследователю и инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и технологий, а также выработке у студентов основ естественнонаучного мировоззрения и ознакомления с историей развития физики и основных её открытий.

Целью освоения курса электродинамики является ознакомление студентов с основными законами теории электромагнитного поля и возможностями их применения при решении задач, возникающих в их последующей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

- изучение законов теории электромагнитного поля в их взаимосвязи;
- формирование навыков по применению положений теории электромагнитного поля к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми исследователю и инженеру приходится сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- освоение классической физической теории, описывающей электро-магнитные явления в природе, понимание пределов применимости этой теории для решения современных и перспективных технологических задач;
- формирование у студентов основ теории поля;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития электродинамики и основных её открытий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина входит в базовую часть ОПОП. В третьем семестре, изучая основы векторного и тензорного анализа, студенты в достаточной степени овладевают языком, на котором формулируется классическая теория электромагнитного поля, это позволяет излагать ее на высоком уровне математической строгости. Понятия из читаемого позже курса уравнений математической физики - δ -функция Дирака и функция Грина - являются весьма существенными для изложения и даются непосредственно в предлагаемом курсе электродинамики. Как показывает практика, они вполне доступны студентам, изучившим математический анализ и дифференциальные уравнения.

Обсуждение стартует с уравнений Максвелла как аксиом электромагнитной теории

(считается, что студенты знакомы с ними "в первом приближении" из курса общей физики). В то же время все теоретические выкладки доводятся до получения математических формулировок эмпирических законов, послуживших основой для создания системы уравнений Максвелла. Как правило, такие выводы позволяют проследить и обратную логику - от опытных фактов к физическим понятиям и уравнениям теории.

Классическая электродинамика является одной из основополагающих дисциплин в подготовке физика, без ее глубокого понимания невозможно освоение разделов физики, связанных с конкретной специализацией.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3),

способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

В результате изучения курса электродинамики студенты должны приобрести следующие знания, умения и навыки, применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

знания

- основные физические явления и основные законы классической электродинамики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях;
- основные физические величины и физические константы теории электромагнитного поля, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;
- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии электродинамики;

умения

- объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных электромагнитных взаимодействий;
- указать, какие законы описывают данное явление или эффект;
- истолковывать смысл физических величин и понятий;
- записывать уравнения для физических величин в системе Гаусса;

навыки

- применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач в теории электромагнитных явлений;
- самостоятельного приобретения и применения знаний.

Изучение курса способствует развитию общеобразовательных умений студента: приобретать новые знания, основываясь на полученных при изучении курса знаниях и умениях;

собирать, обрабатывать и интерпретировать данные, необходимые для формирования суждений по соответствующим проблемам;

использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников;

применять на практике и в научно-исследовательской деятельности базовые профессиональные знания;

использовать полученные специализированные знания для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки);

понимать и излагать получаемую информацию.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		4	-	-	-
Аудиторные занятия (всего)	126/3,5	126	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	60/1,7	60	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	60/1,7	60	-	-	-
КСР	6/0,2	6			
Самостоятельная работа (всего)	18/0,5	18	-	-	-
Контактная работа	128/3,6	128	-	-	-
Вид промежуточной аттестации экзамен	36/1	36	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	180	-	-	-
	зачетные единицы	5	5	-	-

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля). Все разделы и темы нумеруются

Тема 1 Электростатика

Уравнение Пуассона, функция Грина, закон Кулона. Разложение потенциала электростатического поля по мультиполям. Энергия системы зарядов во внешнем поле.

Тема 2 Магнитостатика

Уравнение для векторного потенциала стационарного тока, его решение, закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца, закон Ампера для взаимодействия двух токов, электродинамическая постоянная. Магнитный дипольный момент и векторный потенциал системы токов. Сила и момент силы, действующие на магнитный диполь во внешнем поле.

Тема 3 Динамические уравнения Максвелла

Закон электромагнитной индукции Фарадея, закон сохранения заряда, ток смещения Максвелла для зависящих от времени полей. Сохранение энергии в электродинамике. Вектор Пойнтинга. Калибровочная инвариантность, уравнения для потенциалов.

Тема 4 Электромагнитные волны: Волновое уравнение для полей и потенциалов и его решение, поперечность электромагнитных волн, вектор Пойнтинга. Плоские монохроматические волны, поляризация.

Тема 5 Основы теории излучения

Функция Грина для оператора Даламбера, запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта, Электромагнитное поле ускоряемого точечного заряда. Угловое распределение интенсивности излучения, формула Лармора. Ближняя, индуцированная и волновая зоны поля излучения нерелятивистской системы зарядов, поле в ближней зоне. Поле в волновой зоне, электрическое дипольное и магнитное дипольное излучение, поляризация и мощность.

Тема 6 Релятивистская формулировка электродинамики

Специальная теория относительности: опытные факты, постулаты Эйнштейна, преобразования Лоренца. Четырехвекторы и четырехтензоры. Четырехмерный потенциал. Тензор электромагнитного поля. Уравнения Максвелла в ковариантной форме. Закон преобразования компонент электромагнитного поля.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин (вписываются разработчиком)					
		Тема 4	Тема 5				
1.	Оптика	Тема 4	Тема 5				
2.	Квантовая механика	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	
3.	Дисциплины по специальности	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Электростатика		10	10			6	20
2	Магнитостатика		8	8			-	16
3	Динамические уравнения Максвелла		10	10			6	26
4	Электромагнитные волны:		8	8			6	22
5	Основы теории излучения		12	12				24
6	Релятивистская формулировка электродинамики		12	12				24

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции	
1	2	3	4	5	6	
1.	1	Уравнение Пуассона	2	Оценка устных ответов, оценка работы у доски, выполнение контрольных работ, оценка домашней работы.	ОПК-3	
2.	1	Функция Грина	2		ОПК-3	
3.	1	закон Кулона	2		ОПК-3	
4.	1	Разложение потенциала электростатического поля по мультиполям	2		ОПК-3, ПК-1	
5.	2	Уравнение для векторного потенциала стационарного тока	2		ОПК-3	
6.	2	Решение уравнения для векторного потенциала	2		ОПК-3	
7.	2	Закон Био-Савара-Лапласа	2		ОПК-3, ПК-1	
8.	2	Магнитный дипольный момент и векторный потенциал системы токов	2		Опрос	ОПК-3
9.	3	Закон электромагнитной индукции Фарадея	2		Опрос	ОПК-3, ПК-1
10.	3	Закон сохранения заряда, ток смещения	2		Опрос	ОПК-3

		Максвелла для зависящих от времени полей			
11.	3	Сохранение энергии в электродинамике. Вектор Пойнтинга	2	Опрос	ОПК-3
12.	3	Калибровочная инвариантность, уравнения для потенциалов.	2	Опрос	ОПК-3
13.	4	Волновое уравнение для полей и потенциалов и его решение	2	Опрос	ОПК-3
14.	4	Поперечность электромагнитных волн, вектор Пойнтинга.	2	Опрос	ОПК-3
15.	4	Плоские монохроматические волны	2	Опрос	ОПК-3,ПК-1
16.	4	Поляризация	2	Опрос	ОПК-3
17.	5	Функция Грина для оператора Даламбера, запаздывающие потенциалы	2	Опрос	ОПК-3
18.	5	Потенциалы Лиенара-Вихерта, Электромагнитное поле ускоряемого точечного заряда.	2	Опрос	ОПК-3
19.	5	Угловое распределение интенсивности излучения, формула Лармора	2	Опрос	ОПК-3
20.	5	Ближняя, индуцированная и волновая зоны поля излучения нерелятивистской системы зарядов	2	Опрос	ОПК-3,ПК-1
21.	5	Поле в волновой зоне, электрическое дипольное и магнитное дипольное излучение	2	Опрос	ОПК-3,ПК-1
22.	5	Поле в волновой зоне, электрическое дипольное и магнитное дипольное излучение, поляризация и мощность.	2	Опрос	ОПК-3
23.	6	Специальная теория относительности: опытные факты	2	Опрос	ОПК-3
24.	6	Постулаты Эйнштейна, преобразования Лоренца	2	Опрос	ОПК-3
25.	6	. Четырехвекторы и четырехтензоры. Четырехмерный потенциал. Тензор электромагнитного поля.	4	Опрос	ОПК-3
26.	6	Уравнения Максвелла в ковариантной форме	4	Опрос	ОПК-3
27.	6	Закон преобразования компонент электромагнитного поля.	4	Опрос	ОПК-3

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-4	Электростатика	Внеаудиторная, решение задач	2 (задачи параграфов 1,2 гл1)	1, 2	6
5-11	Динамические уравнения Максвелла	Внеаудиторная, решение задач	2 (задачи параграфа 1 гл3)	1,2	6
12-16	Электромагнитные волны:	Внеаудиторная, решение задач	2 (задачи параграфа 1 гл4)	1,2	6

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Основная задача высшего образования заключается в формировании творческой личности специалиста, способного к саморазвитию, самообразованию, инновационной деятельности.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении лабораторных работ.
2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрено.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

- 1) Бредов, Михаил Михайлович. Классическая электродинамика [Текст] : учеб. пособие / М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин; Под ред. И.Н. Топтыгина. - СПб. : Лань, 2003. - 399 с. (188)
- 2) Алексеев, Алексей Иванович. Сборник задач по классической электродинамике : учеб. пособие / А. И. Алексеев. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 318 с. (12)
- 3) Батыгин, Владимир Владимирович. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Текст] : учеб. пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. - 4-е изд., перераб. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 473 с. (44)

сверено с ГИБ ИГУ Г

б) дополнительная литература

- 1) Ландау, Лев Давидович Теоретическая физика [Текст] : учеб. пособие для студ. физ. спец. ун-тов : в 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 8-е изд., стер. - М. : Физматлит. - 22 см. - Т. 2 : Теория поля / ред. Л. П. Питаевский. - 2012. - 533 с. (1)
- 2) Батыгин, Владимир Владимирович. Сборник задач по электродинамике [Текст] : методические указания / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин; Ред. М.М. Бредов. - 3-е изд., испр. . - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2002. - 639 с. (1)
- 3) Дж. Джексон «Классическая электродинамика», 1965 (1)
- 4) Б.В. Мангазеев. Классическая электродинамика (электро- и магнитостатика), 2003, ИГУ, (в библиотеке 50 экз.)
- 5) Б.В. Мангазеев. Классическая электродинамика (динамические уравнения Максвелла, электромагнитные волны), 2006, ИГУ. (110 экз.)

в) программное обеспечение

не предусмотрено

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: интернет ресурсы в свободном доступе, на сайте ИГУ www.isu.ru и физического факультета ИГУ.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор, переносной экран, ноутбук. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с неограниченным доступом в Интернет.

Материалы: учебно-методические пособия, задания для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

10. Образовательные технологии

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- лекции, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;
- практические занятия, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- консультации –еженедельно для всех желающих студентов;
- самостоятельная внеаудиторная работа направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- текущий контроль за деятельностью студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях в ходе самостоятельного решения задач, в том числе у доски.

11. Оценочные средства (ОС)

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

11.1. Оценочные средства для входного контроля: не требуются.

Разработчики:



доцент кафедры теоретической физики

Б.В. Мангазеев

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики

«31» мая 2017 г.

Протокол № 8 Зав. кафедрой _____



С.В. Ловцов

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.