

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Факультет нано- и биомедицинских технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической работе,
профессор

Е.Г. Елина



20 16 г.

Рабочая программа дисциплины
Основы электродинамики

Направление подготовки бакалавриата
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки бакалавриата
«Приборы микро- и наноэлектроники,
методы измерения микро- и наносистем»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов, 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы электродинамики» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений и выработка практических навыков в области физики взаимодействия электромагнитных волн с веществом, распространения электромагнитных волн в средах с дисперсией, численных методов, используемых при решении задач в области электродинамики.

Задачами освоения дисциплины являются:

- усвоение основ теории электромагнитного поля, основных сведений об особенностях взаимодействия электромагнитного излучения с плотными средами, основ теории показателя преломления.
- приобретение навыков решения практические задач, связанных с разработкой различных электродинамических устройств.
- овладение основами применения методов электродинамики к решению задач, возникающих в физике твёрдого тела и в смежных областях.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина по выбору «Основы электродинамики» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и изучается студентами дневного отделения факультета нано- и биомедицинских технологий СГУ, обучающимися по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» по профилю «Приборы микро- и наноэлектроники, методы измерения микро- и наносистем», в течение 6 учебного семестра. Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные студентами знания по физике, математике, теоретическим основам электротехники, и подготавливает студентов к изучению в том же или в последующих семестрах таких дисциплин как «Физика полупроводников», «Микроэлектроника и наноэлектроника», «Твердотельная электроника», «Квантовая и оптическая электроника», а также ряда дисциплин при продолжении обучения в магистратуре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Основы электродинамики» формируются следующие компетенции: ОК-7, ОПК-2.

ОК-7. Способность к самоорганизации и самообразованию.

ОПК-2. Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

В результате освоения дисциплины обучающийся студент должен:

- знать основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с плотными средами, основы теории показателя преломления.

- уметь решать практические задачи, связанные с разработкой различных электродинамических устройств.
- владеть основами применения методов электродинамики к решению задач, возникающих в физике твёрдого тела и в смежных областях.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Се-местр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Лаб	Пр	СРС	
1.	Введение.	6	1	2		2	2	
2.	Теория показателя преломления	6	2-3	4		4	4	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
3.	Уравнения электромагнитных волн.	6	4-6	6		6	8	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы. Контрольная работа.
4.	Магнитные явления.	6	7-10	8		8	10	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
5.	Уравнения Максвелла для диэлектриков	6	11-15	10		10	12	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
6.	Неоднородные плоские волны.	6	16-17	4		4	4	Проверка выполнения заданий самостоятельной работы
Итого:				34		34	40	Экзамен (36)

Содержание дисциплины

1. **Введение.** Предмет курса.
2. **Теория показателя преломления.** Теория показателя преломления неплотных (разбавленных сред). Уравнения электромагнитных волн. Фазовая и групповая скорости в диспергирующей среде. Релятивистская инвариантность системы уравнений Максвелла. Решение уравнений Максвелла для различных типов сред.
3. **Уравнения электромагнитных волн.** Усреднение уравнений Максвелла в среде, поляризация и намагниченность среды, векторы индукции и напря-

женностей полей. Граничные условия. Электростатика проводников и диэлектриков.

4. **Магнитные явления.** Ферромагнитные материалы. Спиновые волны. Теория и применение.
5. **Уравнения Максвелла для диэлектриков.** Теория показателя преломления плотных сред. Поляризуемость. Вектор поляризации, локальные поля в диэлектрике. Дисперсия диэлектрической проницаемости, поглощение, формулы Крамерса-Кронига. Решение уравнений Максвелла в предположении пространственной однородности диэлектрика и падающей плоской волны.
6. **Неоднородные плоские волны.** Возбуждение неоднородных плоских волн на границе раздела сред. Поверхностная электромагнитная волна на границе раздела, как один из видов неоднородной плоской волны.

5. Образовательные технологии

В преподавании дисциплины «Основы электродинамики» используются следующие образовательные технологии:

- Информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

В процессе обучения предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий: адресация аудитории вопросов и коллективный поиск ответов на них в форме дискуссий, встречи с известными специалистами и экспертами.

Лекционные занятия проводятся в основном в традиционной форме. При проведении части лекционных занятий используется ПК и мультимедийный проектор.

При проведении практических (семинарских) занятий в активной форме проводится детальный анализ вопросов физики взаимодействия электромагнитных волн с веществом, распространения электромагнитных волн в средах с дисперсией, численных методов, используемых при решении задач в области электродинамики.

Условия обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать крупноформатные наглядные материалы;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.
- использование индивидуальных графиков обучения
- использование дистанционных образовательных технологий

Примерная тематика практических занятий (семинаров)

7. Теория показателя преломления неплотных (разбавленных сред).
8. Усреднение уравнений Максвелла в среде, поляризация и намагниченность среды, векторы индукции и напряженностей полей. Граничные условия. Электростатика проводников и диэлектриков.
9. Постоянное магнитное поле. Ферромагнетизм. Квазистационарное электромагнитное поле, скин-эффект.
10. Уравнения электромагнитных волн. Дисперсия диэлектрической проницаемости, поглощение, формулы Крамерса-Кронига. Фазовая и групповая скорости в диспергирующей среде.
11. Теория показателя преломления плотных сред. Поляризуемость. Уравнения Максвелла для диэлектриков. Вектор поляризации, локальные поля в диэлектрике.
12. Решение уравнений Максвелла в предположении пространственной однородности диэлектрика и падающей плоской волны.
13. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Отражение и преломление. Распространение в неоднородной среде.
14. Электромагнитные флуктуации.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего учебного семестра и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям и практическим занятиям, к контрольным работам, в выполнении заданий лектора, работе в компьютерном классе или библиотеке.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего периода освоения и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к лекциям и практическим занятиям, к контрольной работе, в выполнении заданий преподавателя.

Рекомендуется:

- для качественного усвоения материала лекций разбирать вопросы, изложенные в каждой очередной лекции, до следующей, по непонятым деталям консультироваться у лектора, читать соответствующую литературу;
- при подготовке к семинарским занятиям пользоваться рекомендациями преподавателя, ведущего семинары, готовить краткий конспект по вопросам темы, изучать рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- при подготовке к контрольной работе пользоваться лекциями и рекомендованной литературой;
- задания, которые даются лектором во время лекции по отдельным вопросам, обязательны для выполнения, и качество их выполнения будет проверяться во время зачета и экзамена.

Перечень заданий самостоятельной работы, предлагаемых студентам в ходе чтения лекций:

- Решение задач расчета статических электрических полей систем заряженных проводников (диэлектриков).
- Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности электрического поля для различных конфигураций зарядов, допускающих такое применение.
- Расчет напряженности электрического поля для различных конфигураций заряженных тел методом прямого интегрирования.
- Расчет показателя преломления смеси жидких диэлектриков по соотношению Клаузиуса - Моссотти.
- Расчет глубины проникновения поля плоской электромагнитной волны в металлическую пленку.
- Сравнение соотношений для показателя преломления разбавленной и плотной среды.
- Соотношения между методом телеграфных уравнений и теорией Максвелла.

В ходе освоения дисциплины в часы лекционных занятий студенты выполняют одну контрольную работу.

При подготовке к контрольной работе необходимо использовать материал прочитанных лекций.

Контрольная работа.

1.ВАРИАНТ. Расчет глубины проникновения поля плоской электромагнитной волны в металлическую пленку.

При выполнении данной контрольной работы студент должен продемонстрировать знания решения уравнений Максвелла в предположении пространственной однородности среды и падающей плоской волны.

2.ВАРИАНТ. Найти напряженность электрического поля заряженной полу-бесконечной нити прямым интегрированием.

При выполнении данной контрольной работы студент должен продемонстрировать понимание векторного характера электрического поля, без отчетливого понимания этого задача не может быть решена.

3.ВАРИАНТ. Расчет показателя преломления смеси по соотношению Клаузиуса – Моссотти.

Результаты выполнения контрольных работ учитываются при проведении промежуточной аттестации студентов.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Теория показателя преломления неплотных (разбавленных сред).
2. Импедансная трактовка явлений отражения электромагнитных волн на скачке диэлектрической проницаемости.
3. Макроскопические уравнения Максвелла. Вывод уравнений Гельмгольца.
4. Концепция парциальных волн, критическая длина волны.
5. Отражение плоских волн от поверхности раздела. Коэффициенты отражения.
6. Возбуждение поверхностной электромагнитной волны на поверхности раздела при полном внутреннем отражении.
7. Поляризуемость. Уравнения Максвелла для диэлектриков. Вектор поляризации, локальные поля в диэлектрике.
8. Формула Клаузиуса - Моссотти.
9. Показатель преломления многокомпонентных плотных сред.
10. Методы проверки справедливости соотношения Клаузиуса- Моссотти.
11. Электромагнитные волны в металлах. Показатель преломления металлов.
12. Случай "низких" частот, скин-эффект.
13. Случай высоких частот. Прозрачность металлов. Плазменная частота.
14. Сегнетоэлектрики.
15. Связь между мнимой и действительной частями диэлектрической проницаемости. Соотношения Крамерса - Кронига.
16. Спиновые волны.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности в семестре

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
6	20	0	20	20	0	10	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

6 семестр

Лекции

Посещаемость:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 60% – 1-3 балла;
- от 61% до 70% – 4-5 балла;
- от 71% до 80% – 6-7 баллов;

- от 81% до 90% – 8-9 баллов;
- не менее 91% занятий – 10 баллов.

Активность – от 0 до 10 баллов

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия:

- Правильное самостоятельное выполнение не менее 91% заданий – 20 баллов
- от 61% до 90% заданий – 15-19 баллов
- от 31% до 60% заданий – 5-14 баллов
- менее 30% заданий – 0-4 балла

Самостоятельная работа

- Правильное выполнение не менее 91% заданий на самостоятельную работу – 20 баллов
- Выполнение от 61% до 90% заданий – 15-19 баллов
- Выполнение от 31% до 60% заданий – 5-14 баллов
- Выполнение менее 30% заданий – 0-4 балла

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности:

Контрольная работа - от 0 до 10 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по дисциплине «Основы электродинамики» составляет 100 баллов.

Промежуточная аттестация (экзамен)

Ранжирование ответов студентов при проведении промежуточной аттестации:

ответ на «отлично» – **21-30 баллов**

ответ на «хорошо» – **11-20 баллов**

ответ на «удовлетворительно» – **6-10 баллов**

неудовлетворительный ответ. – **0-5 баллов**

Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы электродинамики» в оценку, выставляемую в экзаменационную ведомость и зачётную книжку, осуществляется в соответствии с таблицей 2:

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине в оценку.

86 - 100 баллов	«отлично»
70 - 85 баллов	«хорошо»
50 - 69 баллов	«удовлетворительно»
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. пособие / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - 5-е изд. - Москва : Кн. дом "ЛИБРОКОМ", 2011. – 542 с. **Гриф** (в НБ СГУ 114 экз)
2. Пейсахович Ю. Г. Классическая электродинамика [**Электронный ресурс**]. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013. - 636 с. URL: <http://znanium.com/go.php?id=557086>
3. Алексеев А. И. Сборник задач по классической электродинамике [**Электронный ресурс**]: учеб. пособие. 2-е изд., стер. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. – 320 с. ЭБС "ЛАНЬ". URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=100
4. Крамм М. Н. Сборник задач по основам электродинамики [**Электронный ресурс**] : учеб. пособие. - Москва : Лань, 2011. - 248 с. ЭБС "ЛАНЬ". **Гриф УМО** URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1541

б) дополнительная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: учеб. пособие : в 10 т. Под ред. Л. П. Питаевского. - Т. 8: Электродинамика сплошных сред. - 4-е изд., стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 651с. (в НБ СГУ 48 экз)
2. Современная электродинамика: в 2 ч. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика [изд.], Ч. 1 : Микроскопическая теория / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. - 2-е изд., испр. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика [изд.], 2005. – 733 с. (в НБ СГУ 7 экз) 2003 (8 экз)
3. Топтыгин И. Н. Современная электродинамика: учеб. пособие. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, - Ч. 2 : Теория электромагнитных явлений в веществе. - Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед. : Регуляр. и хаот. динамика, 2005. – 847 с. (в НБ СГУ 13 экз)
4. Классическая электродинамика [**Электронный ресурс**] / М. М. Бредов, И. Н. Топтыгин, В. В. Румянцев. - Москва : Лань, 2003. - 400 с. ЭБС "ЛАНЬ". URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=606
5. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности: учеб. пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. - 4-е изд., перераб. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010. – 473 с. (в НБ СГУ 11 экз.)
6. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [**Электронный ресурс**] : учеб. пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин. - Москва : Лань, 2010. - 480 с. ЭБС "ЛАНЬ". URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=544

7. Сборник задач по электродинамике: учеб. пособие / В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин ; под ред. М. М. Бредова. - 3-е изд., испр. - Москва : Регуляр. и хаотич. динамика, 2002. – 639 с. (в НБ СГУ 13 экз)
8. Барыбин А.А. Электродинамика волноведущих структур. Теория возбуждения и связи волн. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 510с. (в НБ СГУ 8 экз)
9. Григорьев А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: учебник. - 2-е изд., доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2007. - 703с. **Гриф МО** (в НБ СГУ 113 экз)

в) рекомендуемая литература:

1. Савельев И.В. Основы теоретической физики: учебник: в 2 т. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. - Т. 1: Механика. Электродинамика. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2005. - 493с. (в НБ СГУ 1 экз)
2. Классическая электродинамика: учеб. пособие / М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин ; под ред. И. Н. Топтыгина. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2003. – 398 с. (в НБ СГУ 3 экз)
3. Пименов Ю.В. Линейная макроскопическая электродинамика. Вводный курс для радиофизиков и инженеров. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 535с. (в НБ СГУ 1 экз)
4. Васильев М.Б. Электродинамика движущихся тел. Теории и эксперименты М-во образования и науки Рос. Федерации, Иркут. гос. техн. ун-т. - Иркутск: Иркут. гос. техн. ун-т [изд.], 2005. - 189с. (в НБ СГУ 1 экз)
5. Шаляпин А.Л., Стукалов В. И. Введение в классическую электродинамику и атомную физику. - Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2006. - 488с. (в НБ СГУ 2 экз)
6. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. пособие / В. А. Неганов [и др.] ; под ред. В. А. Неганова, С. Б. Раевского. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Радиотехника, 2007. - 743с. (в НБ СГУ 1 экз)
7. Мултановский В.В., Василевский А.С. Классическая электродинамика: учеб. пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Дрофа, 2006. - 347с. **Гриф МО** (в НБ СГУ 1 экз)
8. Физика сплошных сред в задачах: [пособие] / Г. Е. Векштейн. - 2-е изд., доп. - М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2002. – 206 с. (в НБ СГУ 4 экз)

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. Каталог образовательных Интернет-ресурсов <http://window.edu.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине «Основы электродинамики» проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой, проекторами, наглядными демонстрационными материалами, мультимедийными установками и пр. (презентации, программное обеспечение).


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» и профилем подготовки «Приборы микро- и нанoeлектроники, методы измерения микро- и наносистем».


Программа разработана в 2011 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 18 марта 2011 г., протокол № 12).

Автор, профессор С.С. Горбатов

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры физики твердого тела от 30 августа 2016 г., протокол № 1).

Автор, доцент  А.Э. Постельга

Зав. кафедрой физики твердого тела,
профессор  Д.А. Усанов

Декан факультета нано- и биомедицинских технологий, профессор  С.Б. Вениг