***МОДУЛЬ 3 «Электростатика. Магнитостатика. Постоянный ток»***

**Неделя 1-2**

***Лекция 1*.** Электрическое поле системы неподвижных зарядов в вакууме. Теорема Гаусса для электростатического поля.

Электрический заряд. Закон Кулона. Напряжённость электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции и его применение к расчёту поля системы неподвижных зарядов. Поток вектора напряжённости электрического поля. Теорема Гаусса в интегральной и дифференциальной формах в вакууме и её применение для расчёта электростатических полей.

ОЛ-1(§1.1- 1.6), ОЛ-4(§1.1- 1.5, §1.11, §1.13-1.14), ОЛ-5(§1.1- 1.4), ДЛ-11.

***Лекция 2*.** Работа и потенциал электростатического поля.

Работа электростатического поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряжённости. Связь напряжённости и потенциала. Уравнение Пуассона.

ОЛ-1(§1.7- 1.8), ОЛ-4(§1.6, 1.8, 1.12), ОЛ-5(§1.5- 1.6), ДЛ-11.

***Семинар 1*.** Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции. Проводники в электростатическом поле.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 2.18, 2.27, 2.36, 2.69 или ОЛ-9 задачи 3.13, 3.20, 3.28, 3.61.

Дома: ОЛ-8 задачи 2.17, 2.44 или ОЛ-9 задачи 3.12, 3.36.

***Занятие 1*.** [Лабораторная работа №1](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/46-sem3/155-phys-labs-sem3)

***Выдача***[***домашнего задания №1***](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/learning-semestr-3-fs-4/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/170-phys-dz-sem3)

**Неделя 3-4**

***Лекция 3***. Электростатическое поле в диэлектрике.

Электрический диполь в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Электростатическое поле в диэлектрике. Поляризованность. Свободные и связанные заряды. Связь поляризованности с плотностью связанных зарядов. Вектор электрического смещения. Обобщение теоремы Гаусса. Поле на границе раздела диэлектриков.

ОЛ-1(§2.1- 2.4), ОЛ-4(§1.9, 2.1- 2.7), ОЛ-5(§1.7, 3.1- 3.6), ДЛ-11.

***Лекция 4***. Электрическое поле заряженных проводников. Энергия электростатического поля. Поле вблизи поверхности проводника. Электроёмкость проводников и конденсаторов. Ёмкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия системы неподвижных зарядов. Энергия заряженного проводника, конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

ОЛ-1(§3.1- 3.4), ОЛ-4(§3.1- 3.4, 4.1- 4.3), ОЛ-5(§2.1- 2.3, 2.6, 4.1- 4.3), ДЛ-11.

***Семинар 2***. Теорема Гаусса. Поле в диэлектрике.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 2.32, 2.33, 2.93, 2.96 или ОЛ-9 задачи 3.23, 3.25, 3.82, 3.85.

Дома: ОЛ-8 задачи 2.37, 2.99 или ОЛ-9 задачи 3.29, 3.89

***Занятие 2***. [Лабораторная работа №2](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/46-sem3/155-phys-labs-sem3)

Тему «**Электрический ток**» студенты прорабатывают самостоятельно. При этом рассматривают следующие вопросы: носители тока в средах, сила и плотность тока, уравнение непрерывности, электрическое поле в проводнике с током, сторонние силы, закон Ома и Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах.

ОЛ-1(§4.1- 4.7), ОЛ-4(§5.1- 5.8), ОЛ-5(§5.1- 5.5), ДЛ-11.

**Неделя 5-6**

***Лекции 5.*** Магнитное поле в вакууме.

Вектор индукции и напряжённости магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Поле прямого и кругового токов. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах. Расчёт магнитного поля тороида и соленоида.

ОЛ-1(§5.1- 5.5), ОЛ-4(§6.1- 6.3, 6.12), ОЛ-5(§6.2- 6.5), ДЛ-11.

***Лекция 6.*** Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Ускорение заряженных частиц. Эффект Холла.

ОЛ-1(§6.1- 6.7), ОЛ-4(§6.5, 10.1- 10.5, 11.3), ДЛ-11.

***Семинар 3***. Электроёмкость, конденсаторы, энергия электростатического поля.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 2.115, 2.119, 2.135, 2.152 или ОЛ-9 задачи 3.105, 3.111, 3.129, 3.146 .

Дома: ОЛ-8 задачи 2.116, 2.149 или ОЛ-9 задачи 3.108, 3.143.

***Занятие 3***. [Лабораторная работа №3](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/46-sem3/155-phys-labs-sem3" \o "Лабораторные работы)

**Неделя 7-8**

***Лекция 7***. Проводники с током в магнитном поле.

Закон Ампера. Магнитный момент контура с током. Контур с током в магнитном поле. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

ОЛ-1(§7.1- 7.3), ОЛ-4(§6.6, 6.8- 6.10), ОЛ-5 (§6.6- 6.8), ДЛ-11.

***Лекция 8.*** Магнитное поле в веществе.

Намагниченность вещества. Вектор напряжённости магнитного поля и его связь с векторами индукции и намагниченности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Теоремы о циркуляции векторов напряжённости и намагниченности в интегральной и дифференциальной формах. Диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Поле на границе раздела магнетиков.

ОЛ-1(§8.1- 8.7), ОЛ-4(§7.1- 7.9), ОЛ-5(§7.1- 7.6), ДЛ-11.

***Семинар 4.*** Магнитное поле токов.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 2.234, 2.242, 2.250, 2.293 или ОЛ-9 задачи 3.228, 3.233, 3.239, 3.281.

Дома: ОЛ-8 задачи 2.239, 2.258 или ОЛ-9 задачи 3.231, 3.249.

***Занятие 4***. [Лабораторная работа №4](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/46-sem3/155-phys-labs-sem3)

***Прием***[***домашнего задания №1***](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/learning-semestr-3-fs-4/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/170-phys-dz-sem3)

***Выдача [домашнего задания №2](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/learning-semestr-3-fs-4/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/170-phys-dz-sem3" \o "Домашнее задание для студентов 3-го семестра)***

**Неделя 9-10**

***Лекция 9*.** Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. Вихревые токи. Плотность энергии магнитного поля. Энергия и силы в магнитном поле. Магнитное давление.

ОЛ-1(§9.1- 9.6), ОЛ-4(§8.1- 8.8), ОЛ-5(§9.1- 9.7), ДЛ-11.

***Лекция 10.*** Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Основные положения электромагнитной теории Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Закон полного тока. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.

ОЛ-1(§10.1- 10.4), ОЛ-4(§9.1- 9.3), ОЛ-5(§10.1- 10.3), ДЛ-11.

***Семинар 5*.** Движение заряженных частиц в магнитных и электрических полях. Электромагнитная индукция, энергия магнитного поля.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 2.417, 2.325, 2.329, 2.374 или ОЛ-9 задачи 3.401, 3.310, 3.314, 3.358.

Дома: ОЛ-8 задачи 2.377, 2.375 или ОЛ-9 задачи 3.361, 3.359.

***Занятие 5*.** [Рубежный контроль модуля 3](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/learning-semestr-3-fs-4/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/163-phys-rk-sem3" \o "Рубежный контроль)

***МОДУЛЬ 4 «Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны»***

**Неделя 11-12**

***Лекция 11*.** Электромагнитные волны.

Волновое уравнение для электромагнитного поля, его общее решение. Скорость распространения электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга. Теорема Пойнтинга.

ОЛ-3(§1.1- 1.2), ОЛ-5(§10.4- 10.5), ОЛ-6(§2.1- 2.5), ОЛ-7(§2.1- 2.5), ДЛ-11.

***Лекции 12.*** Электромагнитная природа света. Интерференция света.

Шкала электромагнитных излучений. Оптическое излучение, его интенсивность. Интерференция электромагнитных волн. Расчёт интерференционной картины с двумя источниками. Пространственно-временная когерентность. Интерференция света в тонких плёнках. Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона. Применение интерференции.

ОЛ-3(§4.1- 4.5), ОЛ-6(§3.1, 4.1- 4.6), ОЛ-7(§3.1, 4.1- 4.6), ДЛ-11.

***Семинар 6*.** Электромагнитные волны.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 3.245, 3.249, 3.250, 3.253 или ОЛ-9 задачи 4.229, 4.233, 4.234, 4.254.

Дома: ОЛ-8 задачи 3.243, 3.245 или ОЛ-9 задачи 4.227, 4.229.

***Занятие 6*.** [Лабораторная работа №5](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/46-sem3/155-phys-labs-sem3)

Тему «***Взаимодействие электромагнитных волн с веществом***» студенты прорабатывают самостоятельно. При этом рассматривают следующие вопросы: электронная теория дисперсии, нормальная и аномальная дисперсии, закон Бугера, рассеяние света.

ОЛ-3(§7.1- 7.4), ОЛ-6(§7.1- 7.5), ОЛ-7(§7.1- 7.5), ДЛ-11.

**Неделя 13 -14**

***Лекции 13*.** Электромагнитная природа света. Интерференция света.

Шкала электромагнитных излучений. Оптическое излучение, его интенсивность. Интерференция электромагнитных волн. Расчёт интерференционной картины с двумя источниками. Пространственно-временная когерентность. Интерференция света в тонких плёнках. Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона. Применение интерференции.

ОЛ-3(§4.1- 4.5), ОЛ-6(§3.1, 4.1- 4.6), ОЛ-7(§3.1, 4.1- 4.6), ДЛ-11.

***Лекция 14.*** Дифракция света.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция от круглого отверстия и от круглого диска. Дифракция Фраунгофера от щели. Предельный переход от волновой оптики к геометрической. Дифракционная решётка. Спектральные характеристики дифракционных решёток. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Бреггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.

ОЛ-3(§5.1- 5.6), ОЛ-6(§5.1- 5.7), ОЛ-7(§5.1- 5.8), ДЛ-11.

***Семинар 7*.** Интерференция света.

Ауд.: ОЛ-9 задачи 5.74, 5.82, 5.85, 5.91 или ОЛ-8 задачи 4.81, 4.87, 4.91, 4.97.

Дома: ОЛ-8 задачи 4.86, 4.98 или ОЛ-9 задачи 5.80, 5.92.

***Занятие 7*.** [Лабораторная работа №6](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/46-sem3/155-phys-labs-sem3)

***Прием***[***домашнего задания №2***](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/learning-semestr-3-fs-4/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/170-phys-dz-sem3)

**Неделя 15-16**

***Лекция 15.***Дифракция света.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция от круглого отверстия и от круглого диска. Дифракция Фраунгофера от щели. Предельный переход от волновой оптики к геометрической. Дифракционная решётка. Спектральные характеристики дифракционных решёток. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Бреггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.

ОЛ-3(§5.1- 5.6), ОЛ-6(§5.1- 5.7), ОЛ-7(§5.1- 5.8), ДЛ-11.

***Лекция 16.*** Поляризация света.

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Распространение электромагнитных волн в одноосных кристаллах. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы и поляроиды.

ОЛ-3(§8.1- 8.4), ОЛ-6(§6.1- 6.3), ОЛ-7(§6.1- 6.3), ДЛ-11.

***Семинар 8.*** Дифракция и поляризация света.

Ауд.: ОЛ-8 задачи 4.114, 4.118, 4.156, 4.180 или ОЛ-9 задачи 5.105, 5.109, 5.147, 5.171.

Дома: ОЛ-8 задачи 4.154, 4.183 или ОЛ-9 задачи 5.145, 5.174.

***Занятие 8.*** [Рубежный контроль модуля 4](http://fn.bmstu.ru/learning-work-fs-4/learning-semestr-3-fs-4/46-nuk-fn/fn-dep/fn4/learning/sem3/163-phys-rk-sem3" \o "Рубежный контроль)

**Неделя 17-18**

***Лекция 17***. Голография. Опорная и предметная световые волны. Запись и воспроизведение голограмм. Применение голографии.

ОЛ-3(§6.1- 6.4), ОЛ-6(§5.9), ОЛ-7(§5.10), ДЛ-11.

***Лекция 18***. Резервная.

**Основная литература (ОЛ)**

1. Литвинов О.С., Горелик В.С. Электромагнитные волны и оптика. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 448 с.
2. Мартинсон Л.К., Морозов А.Н., Смирнов Е.В. Электромагнитное поле. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, **2018**. – 424 с. (Мартинсон Л.К., Морозов А.Н., Смирнов Е.В. Электромагнитное поле. Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, **2013**. – 424 с)

3.     Савельев И. В. Курс общей физики: Учебное пособие для втузов. В 5 кн. – М.: Наука, 1998.

4.     Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 720 с.

5.     Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 1999. – 256 с.

6.     Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000. – 352 с.

7.     Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001. – 200 с.

8.     Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: БИНОМ, 1998. – 448 с.

9.     Иродов И.Г. Задачи по общей физике.- М.: Наука, 1988.

10.     Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001. – 640 с.

### Дополнительная литература (ДЛ)

11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учебное пособие для вузов. В 5 томах. – М.: Физматлит, 2002. – 4506 с.

### Методические пособия, изданные в МГТУ (МП)

При подготовке к текущей лабораторной работе, в соответствии с планом-графиком проведения физического практикума, студенты используют методические указания к лабораторной работе, изданные издательством МГТУ им. Н.Э. Баумана; при выполнении домашних заданий студенты используют методические указания кафедральной разработки, которые также имеются также в электронном виде на сайте кафедры http://fn.bmstu.ru/tm-fs-4

* Алиев И.Н., Толмачев В.В.- Сборник задач по электродинамике[*default* PDF(502.66 kB)](http://fn.bmstu.ru/component/docman/?task=doc_download&gid=402&Itemid=)
* Лунева Л.А., Тараненко С.Н. и др. - МУ к ДЗ по курсу Общей физики. Раздел Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция. Электрическое поле в проводящей среде[*pdf* PDF(2.06 MB)](http://fn.bmstu.ru/component/docman/?task=doc_download&gid=409&Itemid=)
* Лунева Л.А., Макаров А.М. - МУ к ДЗ по курсу Общей физики. Раздел Электромагнитные волны[*pdf* PDF (504.00 kB)](http://fn.bmstu.ru/component/docman/?task=doc_download&gid=662&Itemid=)
* Голубев В.Г., Яковлев М.А. - МУ к ДЗ по курсу общей физики. Раздел Электростатика (2005)[*pdf* PDF (267.87 kB)](http://fn.bmstu.ru/component/docman/?task=doc_download&gid=410&Itemid=)
* Бабенко С.П. - Поляризация света. Методическое указание (2016) [Электронное издание](https://bmstu.press/catalog/item/4394/" \t "_blank)
* Бабенко С.П. - Дифракция световых волн. Учебное пособие (2014) [Электронное издание](https://bmstu.press/catalog/item/377/" \t "_blank)
* Бабенко С.П. - Интерференция световых волн. Методическое указание (2014) [Электронное издание](https://bmstu.press/catalog/item/38/" \t "_blank)
* Лунёва Л.А., Тараненко С.Н., Козырев А.Вал., Голубев В.Г., Купавцев А.В. - Электростатика. Магнитостатика. Электромагнитная индукция. Методическое указание (2010) [Электронное издание](https://bmstu.press/catalog/item/869/" \t "_blank)