

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)**

Утверждаю:

«_____» _____ 201__ г.

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Рабочая программа дисциплины

ФИЗИКА

Направление подготовки

010200 – «Математика и компьютерные науки»

Квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Новосибирск – 2014 год

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Физика» является частью естественнонаучного цикла ООП по направлению подготовки 010200 – «Математика и компьютерные науки», все профили подготовки. Дисциплина реализуется на Механико-математическом факультете Новосибирского государственного университета кафедрой общей физики ФФ НГУ.

Содержание дисциплины охватывает основы современной физики, включая фундаментальные понятия, представления о современной физической картине мира, а также основные методы этой дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-1, ОК-3, ОК-6, ОК-7, ОК-9 – ОК-12, ОК-16, ОК-18, ОК-21, профессиональных компетенций ПК-1 – ПК-14, ПК-16, ПК-26 – ПК-29 выпускника.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольных работ, промежуточный контроль в форме дифференцированного зачета (7 семестр) и экзамена (8 семестр). Формы рубежного контроля определяются решениями Ученого совета, действующими в течение текущего учебного года.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов (из них 136 аудиторных). Программой дисциплины предусмотрены 68 часов лекционных и 68 часов практических занятий, а также 116 часов самостоятельной работы студентов. Остальное время – контроль в форме контрольных, зачетов и экзаменов.

1. Цели освоения дисциплины

Курс ставит своей целью усвоение студентами основ современной физики.

Основной целью освоения дисциплины является знание базовых понятий, результатов и методов физики – фундаментальной науки, лежащей в основании современных технологий.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: освоение обучающимися теории электромагнитного поля, специальной теории относительности, физической оптики, основ квантовой механики, термодинамики и статистической физики. Студенты должны знать пределы применимости основных физических теорий, получить навыки работы с уравнениями и решения задач, понимать принципы технических применений достижений физики.

Первая часть курса (7-й семестр обучения) состоит из краткого введения, в котором излагается предмет физики, и трех разделов: Электромагнитное поле, Теория относительности, Волновая физика и оптика. Вторая часть курса (8-й семестр обучения) делится на разделы: Квантовая механика и строение вещества, Термодинамика и статистическая физика.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физика» является частью естественнонаучного цикла ООП по направлению подготовки 010200 – «Математика и компьютерные науки», все профили подготовки.

Дисциплина «Физика» опирается на следующие дисциплины данной ООП:

- Математический анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Высшая алгебра;
- Теоретическая механика;
- Теория функций комплексного переменного;
- Механика сплошных сред;
- Математическая статистика.

Результаты освоения дисциплины «Физика» используются в научно-исследовательской практике студентов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- общекультурные компетенции: ОК-6, ОК-7, ОК-9 – ОК-12, ОК-14, ОК-15;
- профессиональные компетенции: ПК-2 – ПК-14, ПК-16, ПК-26, ПК-27, ПК-29.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- иметь представление об основных физических теориях;
- знать определения основных понятий, формулировки основных положений курса;
- уметь решать задачи на основе уравнений, описывающих конкретные разделы физики.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Практ. занятия	Самост. работа	Контр. работа	Зачет	Экзамен		
1.	ПРЕДМЕТ ФИЗИКИ.										
1.1	Частицы. Поля. Волны. Фундаментальные взаимодействия. Состояния вещества. Пространство и время. Законы сохранения.	7	1	2	2						
1.2	Эксперимент и теория. Физические величины. Системы единиц и эталоны. Роль математики в физике.	7	2	2	2	2					
2.	ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ.										
2.1	Закон Кулона. Электрическое поле заряда. Принцип суперпозиции. Потенциал.	7	3	2	2	2					
2.2	Силовые линии и эквипотенциальные поверхности Теорема Гаусса. Уравнения Максвелла для электростатики.	7	4	2	2	2					
2.3	Проводники в электрическом поле. Метод изображений. Поле и потенциал диполя. Конденсаторы. Энергия электрического поля.	7	5	2	2	2					
2.4	Диполь во внешнем поле. Наведенная поляризация. Поляризуемость. Поле в среде. Векторы поляризации и электростатической индукции.	7	6	2	2	2					
2.5	Диэлектрическая проницаемость. Уравнения электростатики в присутствии диэлектриков. Условия на границе двух сред. Энергия поля в среде.	7	7	2	2	2					
2.6	Постоянный электрический ток. Сопротивление. Закон Ома. Сторонняя эдс. Источники тока. Правила Кирхгофа.	7	8	2	2	2					

2.7	Магнитное поле. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Векторный потенциал магнитного поля.	7	9	2	2	2				
2.8	Взаимодействие токов. Формула Ампера. Теорема Стокса. Уравнения Максвелла для магнитостатики.	7	10	2	2	2				
2.9	Магнитный момент. Магнитное поле в среде. Намагниченность. Вектор магнитной индукции. Условия на границе двух сред.	7	11	2	2	2				
2.10	Электродинамика. Закон Фарадея. Энергия магнитного поля. Индуктивность. Цепи переменного тока. Импеданс. Простейшие импульсные цепи.	7	12	2	2	2				
2.11	Гок смещения. Полная система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны. Дипольное излучение.	7	13	2	2	2				
3.	ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.									
3.1	Инвариантность скорости света в теории Максвелла. Принцип относительности Эйнштейна. Предельная скорость. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца.	7	14	2	2	2	2			Контрольная
3.2	Сокращение масштаба и замедление времени. Интервал. Четырехвекторы. Сохранение энергии – импульса. Релятивистская динамика..	7	15	2	2	2				
4.	ВОЛНОВАЯ ФИЗИКА И ОПТИКА.									
4.1	Интенсивность волны. Сложение волн. Интерференция света. Принцип Гюйгенса.	7	16	2	2	2				
4.2	Дифракция от двух щелей. Дифракционная решетка. Преломление и отражение света. Показатель преломления. Фотометрия.	7	17	2	2	2				
4.3	Дисперсия. Фазовая и групповая скорость волны. Спектры. Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Оптические приборы. Фотография, голография, томография.	72	18	2	2	2				
		7	19					36		Дифф. зачет
5.	КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА И СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА.									
5.1	Постоянная Планка. Кванты. Опыт Резерфорда.	8	1	2	2	2				
5.2	Атом Бора. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.	8	2	2	2	2				
5.3	Волновая функция. Уравнение Шредингера.	8	3	2	2	2				
5.4	Строение атома. Принцип Паули.	8	4	2	2	2				
5.5	Атомное ядро. Ядерные силы. Реакции деления. Цепная реакция.	8	5	2	2	2				
5.6	Атомная энергетика. Термоядерные реакции. Элементарные частицы.	8	6	2	2	2				
6.	ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА.									
6.1	Идеальный газ. Температура.	8	7	2		2				

	Внутренняя энергия. Работа расширения. Первый закон термодинамики.									
6.2	Теплоемкость. Адиабатический процесс. Тепловые машины. Работа и КПД цикла.	8	8	2	2	3				
6.3	Второй закон термодинамики. Энтропия.	8	9	2	2	3				
6.3	Термодинамические потенциалы.	8	10	2	2	3				
6.4	Взаимодействие молекул. Фазовые переходы. Кривые фазового равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.	8	11	2	2	3				
6.5	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поверхностный слой. Капиллярные явления.	8	12	2	2	3				
6.6	Столкновения молекул. Длина свободного пробега. Диффузия. Теплопроводность и вязкость.	8	13	2	2	3				
6.7	Классическая статистика. Равновесие атмосферы. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Статистика Гиббса.	8	14	2	2	4	2			Контрольная
6.8	Электроны в металлах. Распределение Ферми-Дирака.	8	15	2	2	3				
6.9	Фотонный газ. Распределение Бозе-Эйнштейна.	8	16	2		3				
		8	17						36	Экзамен
	Итого:			68	64	116	4	36	36	

5. Образовательные технологии

Используется традиционная система обучения, включающая лекции и практические занятия.

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

6.1. Программа практических занятий и домашних заданий

7-й семестр

1. Электрическое поле, потенциал. Принцип суперпозиции. (4 часа). [4], Часть 1, № 1.1-1.5, 2.1-2.4.
2. Теорема Гаусса. Уравнения Пуассона и Лапласа. Энергия поля. Электрические натяжения. (4 часа). [3], гл. 2, № 69-73, 76-80, 83, 140.
3. Проводники в поле. Метод изображений. (2 часа). [4], Часть 1, № 2.1-2.3, [3], гл. 3, № 155, 161.

4. Поле в диэлектриках. (2 часа). [4], Часть 1, № 3.1-3.5, [3], гл. 3, № 131, 135, 141-142.
5. Конденсаторы (2 часа). [4], Часть 1, № 2.4, [3], гл. 3, № 131, 135, 136.
6. Постоянный ток. (2 часа). [4], Часть 1, № 4.1, 4.2, 4.4, [3], гл. 4, № 226, 229, 232.
7. Закон Био-Савара. Векторный потенциал. Уравнения магнитного поля. Магнетики (3 часа). [4], Часть 1, № 5.1-5.6, 6.1-6.4, [3], гл. 5, № 241-243, 248.
8. Закон Фарадея. Энергия магнитного поля. Индуктивность. Магнитное давление. (3 часа). [4], Часть 1, № 8.1-8.5, [3], гл. 7, № 350, 351.
9. Переменный ток. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла. Излучение. (3 часа). [4], Часть 1, № 4.3, 9.1-9.6, [3], гл. 7, № 357, 364, 369.
10. Преобразования Лоренца. Законы сохранения в релятивистской области. Релятивистская динамика. (5 часов). [4], Часть 1, № 10.1-14.5, [3], гл. 10, № 549-551, 561, 581.
11. Волны. Интерференция. Дифракция. Зеркала, линзы. Геометрическая оптика. Оптические системы (6 часов). [4], Часть 2, № 1.1-5.6.

ЛИТЕРАТУРА. [3,4] – сборники задач из списка основной литературы.

8-й семестр

1. Волны де Бройля. Модель Бора. Соотношение неопределенностей (4 часа). [4], Часть 2, № 6.1-7.4.
2. Уравнение Шредингера. Уровни энергии. Средние значения. Разложение по собственным функциям. Барьеры. Потенциальные ямы, радиоактивность. (8 часов). [4], Часть 2, № (8-9).1-(8-9).8.
3. Кинетическая теория. Идеальный газ. (4 часа). [5], гл. 1, № 1.2, 1.5, 1.6, 1.8, 1.12.
4. Термодинамика. Внутренняя энергия, работа, теплоемкость. Термодинамические циклы. Энтропия, термодинамические потенциалы (6 часов). [4], Часть 2, № 11.5, 12.1-13.2.
5. Фазовые переходы. Поверхностные явления, капиллярность. (3 часа). [4], Часть 2, № 13.3-13.5.
6. Явления переноса (4 часа). [4], Часть 2, № 11.1-11.3.

7. Статистика. Распределения Больцмана и Максвелла. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. (6 часов). [4], Часть 2, № 10.1-10.5; [6], № 1.2, 1.3, 4.2, 4.6, 4.16

ЛИТЕРАТУРА. [3,5] – сборники задач из списка основной литературы.

6.2. Вопросы по курсу

1. Закон Кулона.
2. Потенциал точечного заряда.
3. Поле точечного заряда.
4. Потенциал равномерно заряженной сферы.
5. Связь поля и потенциала.
6. Потенциал системы зарядов.
7. Поле равномерно заряженной сферы.
8. Энергия электрического поля.
9. Энергия и емкость заряженного конденсатора.
10. Теорема Гаусса.
11. Условие потенциальности электрического поля.
12. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме для электростатики.
13. Уравнения электростатики для диэлектриков.
14. Граничные условия для электрического поля, вектора индукции и потенциала.
15. Сила Лоренца.
16. Закон Био – Савара.
17. Поле витка с током в центре.
18. Поле прямого провода.
19. Связь магнитного поля и векторного потенциала.
20. Векторный потенциал системы токов.
21. Энергия магнитного поля.
22. Энергия индуктивности с током.
23. Связь магнитного потока и индуктивности.
24. Индуктивность соленоида.
25. Теорема о циркуляции магнитного поля.
26. Теорема Гаусса для магнитного поля.
27. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме для магнитостатики.
28. Уравнения магнитостатики в присутствии магнетиков.

29. Граничные условия для магнитного поля и вектора индукции.
30. Закон Фарадея.
31. Ток смещения.
32. Импеданс емкости и индуктивности.
33. Все уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
34. Электромагнитные волны как решения уравнений Максвелла.
35. Преобразования Лоренца.
36. Импульс и энергия в релятивистском случае.
37. Сокращение масштаба и замедление времени.
38. Волны. Основные параметры. Сложение волн.
39. Интенсивность. Интерференция. Принцип Гюйгенса.
40. Дифракция от двух щелей. Дифракционная решетка.
41. Преломление и отражение света. Показатель преломления.
42. Освещенность, световой поток, сила света.
43. Дисперсия. Фазовая и групповая скорость волны. Спектры.
44. Геометрическая оптика. Принцип Ферма.
45. Оптические приборы. Фотография, голография, томография.
46. Постоянная Планка. Кванты.
47. Атом Бора. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
48. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
49. Строение атома. Принцип Паули.
50. Атомное ядро. Ядерные силы. Реакции деления. Цепная реакция.
51. Атомная энергетика. Термоядерные реакции.
52. Элементарные частицы.
53. Уравнение состояния идеального газа. Температура. Внутренняя энергия газа. Степени свободы.
54. P – V диаграмма. Работа расширения. Первый закон термодинамики. Теплоемкость при разных процессах.
55. Адиабатический процесс. Тепловые машины. Работа и КПД цикла.
56. Второй закон термодинамики. Энтропия.
57. Термодинамические потенциалы.
58. Потенциальная энергия молекул. Фазовые переходы. Кривые фазового равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
59. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

60. Поверхностный слой. Капиллярные явления.
61. Столкновения молекул. Длина свободного пробега.
62. Диффузия. Теплопроводность и вязкость.
63. Равновесие атмосферы. Распределение Больцмана.
64. Распределение Максвелла. Установление равновесия. Скорость химической реакции.
65. Распределение Ферми-Дирака. Электроны в металлах.
66. Распределение Бозе-Эйнштейна. Фотонный газ.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Васильев А.А., Ершов А.П. Общая физика. Курс лекций. Ч. I. Электромагнитное поле. Теория относительности. Новосибирск, НГУ, 2007. 177 с. Ч. II. Волны. Строение вещества. Молекулярная физика и термодинамика. Новосибирск, НГУ, 2007. 216 с.
2. Пальчиков Е.И. Введение в технику физического эксперимента. Измерение длины, времени и частоты. Новосибирск: НГУ, 2001. 112 с.
3. Батыгин В. В., Топтыгин И. Н. Сборник задач по электродинамике. М.: Физматлит, 1970. 503 с.
4. Бордзиловский С.А., Васильев А.А., Ершов А.П. и др. Избранные задачи по общей физике. Учебное пособие. Часть 1. Новосибирск, НГУ, 2007. 58 с. Часть 2. Новосибирск, НГУ, 2007. 46 с.
5. Пуртов П.А., Анищик С.В., Багрянский В.А. и др. Задачи по термодинамике и статистической физике. Учебное пособие. Новосибирск, НГУ, 2005. 84 с.
6. Коткин Г.Л., Образовский Е.Г. Задачи по статистической физике. Учебное пособие. Новосибирск, НГУ, 2007. 160 с.
7. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука, 1989. 504 с.
8. Парселл Э. Электричество и магнетизм. Берклеевский курс физики. М.: Наука, 1975. Т. 2. 440 с.
9. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 5. Электричество и магнетизм. М.: Мир, 1966. 296 с. Вып. 6. Электродинамика. М.: Мир, 1966. 344 с.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: Наука, 1992. 661 с.

11. Ландсберг Г. С. Оптика. М.: Наука, 1976. 928 с.
12. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Квантовая механика. М.: Наука, 1989. 767 с.
13. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика, статистическая физика и кинетика. Новосибирск: НГУ, 2000. 608 с.

б) дополнительная литература:

1. Карлов Н.~В., Кириченко Н.~А. Начальные главы квантовой механики. М.: Физматлит, 2004.
2. Менский М. Б. Человек и квантовый мир. Фрязино: Век 2, 2005. 320 с.
3. Дойч Д. Структура реальности. М.; Ижевск: РХД, 2001. 400 с.
4. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. М.: Мир, 2006. 824 с.
5. Бабаев М.С., Кузьмин И.И. и др. Проблемы безопасности на атомных электростанциях. Природа. 1980. №6. С. 30-43.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Набор лекционных демонстраций кафедры общей физики НГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 010200 – «Математика и компьютерные науки», все профили подготовки.

Авторы: _____ Юношев Александр Сергеевич
к.ф.-м.н., ст. преп. ФФ НГУ
с.н.с. ИГиЛ СО РАН

Рецензент (ы) _____

Программа одобрена на заседании _____

от _____ года, протокол № _____