

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет вычислительной математики и кибернетики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ВМК МГУ

/И.А.Соколов/

_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Физика

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) ОПОП:

дисциплина относится к базовой части программы

Форма обучения:

очная

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки по направлениям 02.03.02, 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: дисциплина относится к базовой части ОПОП ВО.
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть): отсутствуют.
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотношенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотношенные с компетенциями
ОПК-1	<i>Знать определения физических понятий и размерности физических величин Уметь формулировать законы физики Владеть математическим аппаратом физики</i>
ПК-2	<i>Уметь делать численные оценки физических величин Иметь опыт решения задач физики</i>

4. Формат обучения: очное обучение.
5. Объем дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц, в том числе 136 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 80 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.
6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы (виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр.)
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)			
		Виды контактной работы, часы	Занятия * семинарского типа	Всего	
Электрическое поле. Уравнения электростатики Проводники и диэлектрики в электрическом поле	12	4	4	8	4
	12	4	4	8	4

Магнитное поле в вакууме и веществе.	12	4	4	4	8	4
Закон электромагнитной индукции	10	4	4	4	8	2
Уравнения Максвелла	10	4	4	4	8	2
Электрические цепи. Квазистационарные токи	12	4	4	4	8	4
Электромагнитные волны	12	4	4	4	8	4
Теория излучения	12	4	4	4	8	4
Энергия, импульс и момент импульса электромагнитного поля	12	4	4	4	8	4
Промежуточная аттестация в форме экзамена	4					4
Всего в четвертом семестре	108	36	36	36	72	36
Кинематика	8	2	2	2	4	4
Динамика	12	4	4	4	8	4
Законы сохранения в механике	24	8	8	8	16	8
Динамика твердого тела	12	4	4	4	8	4
Аналитическая механика	8	2	2	2	4	4
Колебания и волны	12	4	4	4	8	4
Статистическая механика	12	4	4	4	8	4
Механика сплошной среды	8	2	2	2	4	4
Основы теории относительности	8	2	2	2	4	4
Аттестация проводится в форме зачета с учетом контрольных работ.	4					4
Всего в пятом семестре	108	32	32	32	64	44
Итого по модулю	216	68	68	68	136	80

Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Электрическое поле. Уравнения электростатики

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электростатика. Закон Кулона. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Электростатическая теорема Остроградского–Гаусса (лекция).
2. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электростатика. Закон Кулона. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Электростатическая теорема Остроградского–Гаусса (семинар).

3. Потенциальность электростатического поля. Связь вектора напряженности электростатического поля и потенциала. Работа сил электростатического поля. Потенциал системы зарядов. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции, ее представление в дифференциальной форме. Электрический диполь (лекция).
4. Потенциальность электростатического поля. Связь вектора напряженности электростатического поля и потенциала. Работа сил электростатического поля. Потенциал системы зарядов. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Теорема о циркуляции, ее представление в дифференциальной форме. Электрический диполь (семинар).

Раздел 2. Проводники и диэлектрики в электрическом поле

5. Проводники в электростатическом поле. Распределение заряда по поверхности проводника. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Емкость. Конденсаторы. Нужно ли заземлять компьютер? (лекция).
6. Проводники в электростатическом поле. Распределение заряда по поверхности проводника. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Емкость. Конденсаторы (семинар).
7. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации со связанными зарядами. Вектор электрической индукции в диэлектрике. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость и вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов напряженности и электрической индукции (лекция).
8. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации со связанными зарядами. Вектор электрической индукции в диэлектрике. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость и вещества. Материальное уравнение для векторов электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса для диэлектриков. Граничные условия для векторов напряженности и электрической индукции (семинар).

Раздел 3. Магнитное поле в вакууме и веществе.

9. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био – Савара – Лапласа. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Сила Лоренца. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Понятие о векторном потенциале (лекция).
10. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био – Савара – Лапласа. Вектор индукции магнитного поля. Действие магнитного поля на ток. Закон Ампера. Сила Лоренца. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Понятие о векторном потенциале (семинар).
11. Элементарный ток и его магнитный момент. Магнитное поле элементарного тока. Вектор намагниченности вещества и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Материальное уравнение для векторов магнитного поля. Диамагнетизм и парамагнетизм (лекция).
12. Элементарный ток и его магнитный момент. Магнитное поле элементарного тока. Вектор намагниченности вещества и его связь с молекулярными токами. Вектор напряженности магнитного поля. Материальное уравнение для векторов магнитного поля. Диамагнетизм и парамагнетизм (семинар).

Раздел 4. Закон электромагнитной индукции

13. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его дифференциальная форма. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимной индукции. (лекция)
14. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его дифференциальная форма. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимной индукции. (семинар)

Раздел 5. Уравнения Максвелла

15. Система уравнений Максвелла как обобщение опытных данных. Ток проводимости и ток смещения. Высокочастотные токи. Скин-эффект (лекция).
16. Система уравнений Максвелла как обобщение опытных данных. Ток проводимости и ток смещения. Высокочастотные токи. Скин-эффект (семинар).

Раздел 6. Электрические цепи. Квазистационарные токи

17. Постоянный электрический ток. Плотность тока. Условие стационарности тока. Электрическое напряжение. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля – Ленца и его дифференциальная форма. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа (лекция).
18. Постоянный электрический ток. Плотность тока. Условие стационарности тока. Электрическое напряжение. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля – Ленца и его дифференциальная форма. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа (семинар).
19. Квазистационарные токи. Условия квазистационарности. Переходные процессы в RC- и LC-цепях. Электромагнитные колебания. Собственные колебания в контуре. Затухающие колебания в контуре. Вынужденные колебания в контуре. Метод комплексных амплитуд. Резонанс напряжений. Напряжения и токи при резонансе (лекция).
20. Квазистационарные токи. Условия квазистационарности. Переходные процессы в RC- и LC-цепях. Электромагнитные колебания. Собственные колебания в контуре. Затухающие колебания в контуре. Вынужденные колебания в контуре. Метод комплексных амплитуд. Резонанс напряжений. Напряжения и токи при резонансе (семинар).

Раздел 7. Электромагнитные волны

21. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость электромагнитных волн. Плоские гармонические электромагнитные волны в непроводящей среде. Связь векторов напряженности электрического и магнитного поля и волнового вектора в плоской волне (лекция).
22. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость электромагнитных волн. Плоские гармонические электромагнитные волны в непроводящей среде. Связь векторов напряженности электрического и магнитного поля и волнового вектора в плоской волне (семинар).
23. Поляризация электромагнитной волны. Отражение электромагнитных волн. Стоячая электромагнитная волна. Давление электромагнитной волны (лекция).
24. Поляризация электромагнитной волны. Отражение электромагнитных волн. Стоячая электромагнитная волна. Давление электромагнитной волны (семинар).

Раздел 8. Теория излучения

25. Условие калибровки Лоренца. Неоднородное волновое уравнение для векторного и скалярного потенциалов и их решения в виде запаздывающих и опережающих потенциалов (дипольное приближение) (лекция).
26. Условие калибровки Лоренца. Неоднородное волновое уравнение для векторного и скалярного потенциалов и их решения в виде запаздывающих и опережающих потенциалов (дипольное приближение) (семинар).
27. Излучение точечного диполя. Электромагнитное поле в ближней и дальней волновой зоне (лекция).
28. Излучение точечного диполя. Электромагнитное поле в ближней и дальней волновой зоне (семинар).

Раздел 9. Энергия, импульс и момент импульса электромагнитного поля

29. Энергия системы покоящихся электрических зарядов. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия системы стационарных токов. Энергия стационарного магнитного поля и ее объемная плотность (лекция).
30. Энергия системы покоящихся электрических зарядов. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность. Энергия системы стационарных токов. Энергия стационарного магнитного поля и ее объемная плотность (семинар).
31. Плотность энергии нестационарного электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Плотность и поток энергии в плоской электромагнитной волне. Импульс и момент импульса электромагнитного поля. Закон сохранения энергии в электродинамике. Законы сохранения импульса и момента импульса электромагнитного поля (лекция).
32. Плотность энергии нестационарного электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Плотность и поток энергии в плоской электромагнитной волне. Импульс и момент импульса электромагнитного поля. Закон сохранения энергии в электродинамике. Законы сохранения импульса и момента импульса электромагнитного поля (семинар).

Раздел 10. Кинематика

33. Кинематика материальной точки. Тангенциальное и нормальное ускорения. Относительность механического движения (лекция).
34. Кинематика материальной точки (семинар).
35. Кинематика твердого тела. Матрица поворота тела. Кинематика вращающихся систем отсчета (лекция).
36. Кинематика твердого тела (семинар).

Раздел 11. Динамика

37. Законы Ньютона. Силы в механике (лекция).
38. Динамика материальной точки (семинар).
39. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции (лекция).
40. Силы инерции (семинар).

Раздел 12. Законы сохранения в механике

41. Импульс частицы и системы частиц. Движение центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение (лекция).
42. Закон сохранения импульса (семинар).

43. Работа и потенциальная энергия. Потенциальная энергия механических систем. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии (лекция).
44. Законы сохранения импульса и энергии (семинар).
45. Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы. Теорема моментов. Закон сохранения момента импульса (лекция).
46. Закон сохранения момента импульса (семинар).
47. Материальная точка в центральном поле. Законы Кеплера (лекция).
48. Материальная точка в центральном поле (семинар).
- Раздел 13. Динамика твердого тела**
49. Плоское движение твердого тела. Момент инерции твердого тела (лекция)
50. Плоское движение твердого тела (семинар)
- Раздел 14. Аналитическая механика**
51. Системы со связями. Степени свободы. Обобщенные координаты. Виртуальные перемещения. Виртуальная работа. Идеальные связи. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы (лекция).
52. Уравнения Лагранжа (семинар).
53. Функция Лагранжа. Обобщенные импульсы. Уравнения Гамильтона. Канонические переменные. Гамильтониан консервативной системы (лекция).
54. Уравнения Гамильтона (семинар).
- Раздел 15. Колебания и волны**
55. Равновесие системы и его устойчивость. Колебания в системах с одной степенью свободы. Физические эффекты в колебательных системах (лекция).
56. Малые колебания механических систем (семинар).
57. Нормальные колебания и нормальные координаты. Колебания струны (лекция).
58. Механика волновых процессов (семинар).
- Раздел 16. Статистическая механика**
59. Случайные величины и вероятности. Распределение Гиббса. Размер и масса молекул (лекция).
60. Распределение молекул по скоростям и распределение частиц во внешнем силовом поле (семинар).
61. Измерение постоянной Больцмана. Распределение энергии по степеням свободы. Диффузия и теплопроводность (лекция).
62. Диффузия и теплопроводность (семинар).
- Раздел 17. Механика сплошной среды**
63. Вязкость жидкости. Движение вязкой жидкости. Уравнения динамики сплошной среды. Звуковая волна (лекция).

64. Звуковая волна (семинар).

Раздел 18. Основы теории относительности

65. Принцип относительности. Преобразования Галилея и преобразования Лоренца. Релятивистское уравнение движения. Импульс и энергия в теории относительности (лекция).
66. Механика в теории относительности (семинар).

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Список контрольных вопросов по курсу Физика

1. Фундаментальные свойства электрического заряда. Закон сохранения заряда. Сформулируйте Закон Кулона.
2. Дайте определение напряженности электрического поля. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
3. Электростатическая теорема Гаусса. Напряженности электростатического поля равномерно заряженных сферы и бесконечной плоскости.
4. Как определяется потенциал электрического поля.
5. Запишите формулы для потенциала электрического поля дискретного и непрерывного распределений заряда.
6. Запишите формулу, показывающую локальную связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.
7. Что такое электрический диполь. Чему равны потенциал и напряженность поля электрического диполя.
8. Чему равна циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Приведите доказательство для системы точечных зарядов.
9. Чему равен ротор вектора напряженности электростатического поля. Приведите доказательство для системы точечных зарядов.
10. Свободные и связанные заряды в веществе.
11. Что такое электрическая индукция поля.
12. Сформулируйте теорему Гаусса для электрической индукции.
13. Материальные уравнения для электрического поля.
14. Взаимная энергия системы точечных зарядов. Формулы для энергии электростатического поля и ее объемной плотности.
15. Закон Ома для участка цепи и его дифференциальная форма. Закон Джоуля-Ленца и его дифференциальная форма.
16. Сформулируйте правила Кирхгофа.
17. Запишите закон взаимодействия элементов тока – закон Ампера. Запишите закон Био-Савара-Лапласа.
18. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах.
19. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля в интегральной и дифференциальной формах
20. Что такое векторный потенциал. Как он связан с магнитной индукцией. Свойства векторного потенциала.
21. Сила Лоренца и характер движения заряда в постоянных электрическом и магнитном полях.

22. Сформулируйте закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца.
23. В чем заключается явление самоиндукции.
24. Запишите формулы для энергии магнитного поля и ее объемной плотности.
25. Молекулярные токи и вектор намагниченности. Дайте определение вектора напряженности магнитного поля (в интегральной и дифференциальной формах).
26. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (в интегральной и дифференциальной формах).
27. Что такое ток смещения.
28. Запишите уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах.
29. Запишите уравнения Максвелла в интегральной форме.
30. Дайте определение и запишите выражение для вектора Умова-Пойнтинга.
31. Получите волновое уравнение из системы уравнений Максвелла. Что такое плоская волна. Ее свойства.
32. Чему равны плотность потока энергии, плотность потока импульса и плотность потока момента импульса электромагнитной волны.
33. Излучение электромагнитных волн диполем. Зависимость излучаемой мощности от частоты.
34. Дайте определение квазистационарных электромагнитных процессов.
35. Собственные и вынужденные колебания в колебательном контуре. Формулы для амплитуды и фазы.
36. Опишите и обоснуйте метод комплексных амплитуд.
37. В чем заключается скин-эффект. Чему равна толщина скин-слоя в простейших случаях.
38. Сформулируйте законы Ньютона.
39. Что такое сила и масса? Как их измерить?
40. Сформулируйте принцип относительности Галилея, принцип относительности Эйнштейна и принцип постоянства скорости света.
41. Напишите формулы преобразований Лоренца, релятивистское уравнение движения.
42. Сформулируйте закон всемирного тяготения и принцип суперпозиции.
43. Дайте определения работы и потенциальной энергии. Приведите примеры потенциальных и не потенциальных сил.
44. Что такое внутренние и внешние силы? Приведите примеры.
45. Что такое центр масс системы частиц? Сформулируйте закон движения центра масс.
46. Сформулируйте законы сохранения импульса и энергии в механике Ньютона и в теории относительности.
47. Что такое момент импульса и момент силы? Сформулируйте теорему моментов и закон сохранения момента импульса.
48. Что такое момент инерции твердого тела? Приведите примеры. Сформулируйте теорему Гюйгенса – Штейнера.
49. Напишите формулы для импульса, момента импульса и кинетической энергии тела, совершающего плоское движение.
50. Напишите уравнение вращения тела.
51. Что такое силы инерции? Приведите примеры.
52. Что такое связи в механике? Приведите примеры систем со связями и без связей.
53. Что такое число степеней свободы механической системы? Приведите примеры.
54. Что такое идеальные связи? Приведите примеры.

55. Что такое лагранжиан механической системы? Запишите уравнения Лагранжа.
56. Что такое обобщенная сила и обобщенный импульс? Чем определяются их размерности? Приведите примеры.
57. Что такое гамильтониан консервативной механической системы? Запишите уравнения Гамильтона.
58. Напишите уравнение гармонических колебаний. Как найти частоту малых колебаний механической системы?
59. Приведите примеры колебательных систем с двумя степенями свободы. Что такое нормальные колебания и нормальные координаты?
60. Напишите волновое уравнение.
61. Что такое распределение плотности вероятности? Напишите формулу распределения Гиббса.
62. Напишите формулы распределения Максвелла и распределения Больцмана.
63. Сформулируйте теорему о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
64. Напишите уравнения диффузии и теплопроводности. Дайте определения коэффициентов диффузии и теплопроводности.

Типовые задачи для проверки знаний:

Электрическое поле. Уравнения электростатики. Точечный заряд q находится на расстоянии a от центра проводящей сферы радиусом R ($a > R$). Заряд сферы равен Q . Найдите силу, действующую на заряд q .

Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрический шар радиусом R равномерно заряжен по объему. Объемная плотность заряда равна ρ , диэлектрическая проницаемость материала шара - ε . Найдите потенциал поля, создаваемого шаром.

Магнитное поле в вакууме и веществе. Проводящая сфера радиуса R заряжена с поверхностной плотностью σ . Сфера вращается вокруг оси симметрии с угловой скоростью ω . Найдите индукцию магнитного поля на оси вращения.

Закон электромагнитной индукции. По двум металлическим параллельным рейкам, расположенным в горизонтальной плоскости и замкнутым на конденсатор емкостью C , может без трения двигаться металлический стержень массой m и длиной l . Вся система находится в однородном магнитном поле с индукцией B , направленной вверх. К середине стержня перпендикулярно ему и параллельно рейкам приложена сила F . Определите ускорение a стержня. Сопротивлением реек, стержня и подводящих проводов пренебречь. В начальный момент скорость стержня равна нулю.

Уравнения Максвелла. Заряженный и отключенный от источника плоский конденсатор с круглыми пластинами медленно разряжается объемными токами проводимости, возникающими в диэлектрике между обкладками из-за наличия слабой проводимости. Пренебрегая краевыми эффектами, вычислите напряженность магнитного поля внутри конденсатора.

Электрические цепи. Квазистационарные токи. Два гальванических элемента с ЭДС E_1 и E_2 и внутренними сопротивлениями r_1 и r_2 соединены параллельно. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление полученной батареи.

Электромагнитные волны: Плоская монохроматическая световая волна распространяется в вакууме. Максимальное значение напряженности магнитного поля этой волны – H_0 . Какова средняя (за период) энергия, переносимая волной в единицу времени через поверхность полусферы радиуса R , основание которой перпендикулярно направлению распространения волны?

Теория излучения: Выведите формулу для напряженности электрического поля электромагнитной волны, излучаемой зарядом q , колеблющимся с частотой ω вдоль некоторой прямой. Амплитуда колебаний заряда – X_0 .

Энергия, импульс и момент импульса электромагнитного поля: Плоская монохроматическая электромагнитная волна нормально падает из вакуума на плоскую поверхность проводника. Чему равно среднее (за период) давление этой волны на проводник, если интенсивность волны – I ? Считать, что волна полностью поглощается.

Кинематика. Найти время, за которое свободно падающее тело проходит сотый сантиметр своего пути.

Динамика. Найти радиус орбиты спутника Земли, если известно, что период обращения спутника равен одним суткам.

Законы сохранения. Найти изменение скоростей двух тел при упругом ударе.

Динамика твердого тела. Найти ускорение центра цилиндра, скатывающегося по наклонной плоскости.

Аналитическая механика. Записать функцию Лагранжа для математического маятника.

Колебания и волны. Найти частоту колебаний струны.

Статистическая механика. Используя законы механики, вывести уравнение состояния идеального газа.

Механика сплошной среды. Вычислить скорость звука в воздухе при нормальных условиях.

Теория относительности. Ввести релятивистские правила сложения скоростей.

Результат обучения связан со знанием определений физических понятий, размерностей физических величин и умением формулировать законы механики и электродинамики.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Список экзаменационных вопросов

1. Электромагнитное взаимодействие и его место среди других взаимодействий в природе. Закон сохранения электрического заряда.
2. Закон Кулона.
3. Вектор напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции. Электростатическая теорема Остроградского–Гаусса.

4. Потенциальность электростатического поля. Связь вектора напряженности электростатического поля и потенциала.
5. Работа сил электростатического поля. Потенциал системы зарядов.
6. Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля. Электрический диполь.
7. Проводники в электростатическом поле. Распределение заряда по поверхности проводника. Связь между зарядом и потенциалом проводника. Емкость. Конденсаторы.
8. Диэлектрики. Свободные и связанные заряды. Вектор поляризации. Связь вектора поляризации со связанными зарядами.
9. Вектор электрической индукции в диэлектрике. Материальное уравнение для векторов электрического поля.
10. Теорема Остроградского – Гаусса для диэлектриков. Ее дифференциальная форма.
11. Граничные условия для векторов напряженности и электрической индукции.
12. Взаимодействие токов. Элемент тока. Закон Био – Савара – Лапласа. Вектор индукции магнитного поля. Закон Ампера. Сила Лоренца.
13. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. характер магнитного поля. Векторный потенциал.
14. Элементарный ток и его магнитный момент. Магнитное поле элементарного тока.
15. Вектор напряженности магнитного поля. Материальное уравнение для векторов магнитного поля.
16. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея и его дифференциальная форма. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимной индукции.
17. Система уравнений Максвелла. Ток проводимости и ток смещения. Скин-эффект.
18. Постоянный электрический ток. Плотность тока. Условие стационарности тока. Закон Ома в дифференциальной форме.
19. Закон Джоуля – Ленца. Правила Кирхгофа.
20. Условия квазистационарности. Переходные процессы в RC- и LC-цепях.
21. Собственные колебания в контуре. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Метод комплексных амплитуд. Резонанс напряжений.
22. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость электромагнитных волн.
23. Плоские гармонические электромагнитные волны в непроводящей среде. Связь векторов напряженности электрического и магнитного поля и волнового вектора в плоской волне.
24. Поляризация электромагнитной волны. Отражение электромагнитных волн.
25. Стоячая электромагнитная волна. Давление электромагнитной волны.
26. Условие калибровки Лоренца. Неоднородное волновое уравнение для векторного и скалярного потенциалов. Их решения в виде запаздывающих и опережающих потенциалов в дипольном приближении.
27. Излучение точечного диполя. Электромагнитное поле в ближней и дальней волновой зоне.
28. Энергия системы покоящихся электрических зарядов. Энергия электростатического поля и ее объемная плотность.
29. Энергия системы стационарных токов. Энергия стационарного магнитного поля и ее объемная плотность.

30. Плотность энергии нестационарного электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга. Закон сохранения энергии в электродинамике. Плотность и поток энергии в плоской электромагнитной волне.
31. Импульс и момент импульса электромагнитного поля. Законы сохранения импульса и момента импульса электромагнитного поля.
32. Кинематика материальной точки
33. Тангенциальное и нормальное ускорения
34. Относительность механического движения
35. Принцип относительности. Преобразования Галилея и преобразования Лоренца
36. Кинематика твердого тела
37. Матрица поворота тела
38. Кинематика вращающихся систем отсчета
39. Законы Ньютона
40. Силы в механике
41. Релятивистское уравнение движения
42. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
43. Импульс частицы и системы частиц. Движение центра масс
44. Закон сохранения импульса
45. Реактивное движение
46. Работа и потенциальная энергия
47. Потенциальная энергия механических систем
48. Кинетическая энергия частицы и системы частиц
49. Кинетическая энергия твердого тела
50. Закон сохранения энергии в механике
51. Импульс и энергия в теории относительности
52. Момент импульса частицы и системы частиц. Момент силы
53. Момент импульса твердого тела
54. Теорема моментов. Закон сохранения момента импульса
55. Материальная точка в центральном поле
56. Законы Кеплера
57. Плоское движение твердого тела
58. Момент инерции твердого тела
59. Системы со связями. Степени свободы. Обобщенные координаты
60. Виртуальные перемещения. Виртуальная работа. Идеальные связи
61. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы

62. Функция Лагранжа. Обобщенные импульсы
63. Уравнения Гамильтона. Канонические переменные
64. Гамильтониан консервативной системы
65. Равновесие системы и его устойчивость
66. Колебания в системах с одной степенью свободы
67. Физические эффекты в колебательных системах
68. Нормальные колебания и нормальные координаты
69. Колебания струны.
70. Случайные величины и вероятности
71. Распределение Гиббса
72. Размер и масса молекул
73. Измерение постоянной Больцмана
74. Распределение энергии по степеням свободы
75. Диффузия и теплопроводность
76. Вязкость жидкости
77. Движение вязкой жидкости
78. Уравнения динамики сплошной среды
79. Звуковая волна

Типовые задачи для проверки навыков решения задач:

Электрическое поле. Уравнения электростатики. Тонкая палочка длиной l заряжена равномерно с линейной плотностью κ . Найдите напряженность электрического поля, создаваемого зарядом на палочке, в произвольной точке пространства M .

Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Заряд q распределен по металлической сфере радиусом R . Сфера окружена шаровым слоем диэлектрика толщиной R . Чему равна полная энергия электрического поля, создаваемого зарядом во всем пространстве, если диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ϵ ?

Магнитное поле в вакууме и веществе. По бесконечному прямолинейному цилиндрическому проводу радиусом R течет ток I , равномерно распределенный по сечению проводника. Найдите напряженность магнитного поля H как функцию расстояния от оси провода

Закон электромагнитной индукции. Бесконечный прямой провод и квадратная рамка со стороной a и полным сопротивлением R расположены в одной плоскости так, что провод проходит параллельно одной из сторон рамки на расстоянии d от нее. Сила тока в проводе изменяется по закону $I_1(t) = \alpha t^3$, где $\alpha = \text{const}$. Найдите зависимость силы тока в рамке от времени.

Уравнения Максвелла. В проводнике, помещенном в нестационарное магнитное поле, циркулируют токи Фуко. Линии тока представляют собой окружности, центры которых лежат на оси Oz , причем зависимость плотности тока от времени t и от расстояния r рассматриваемой точки проводника до оси Oz описывается законом $j(r, t) = k r e^{-t/\tau}$. Определите индукцию магнитного поля в проводнике, если известно, что в момент времени $t = 0$ она была равна нулю во всем объеме проводника.

Электрические цепи. Квазистационарные токи: Сопrotивление состоит из трех элементов, соединенных треугольником: $R_{12} = 2 \text{ Ом}$, $R_{23} = 4 \text{ Ом}$ и $R_{31} = 5 \text{ Ом}$. Токи, притекающие извне к двум из его вершин: $I_1 = 4,5 \text{ А}$, $I_2 = 1,5 \text{ А}$. Найдите потенциалы вершин φ_1 и φ_2 , если потенциал $\varphi_3 = 0$.

Электромагнитные волны. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью I_0 падает под углом θ_1 на плоскую границу раздела сред, показатели преломления которых равны n_1 и n_2 . Найдите интенсивность волны, отраженной от границы раздела, и интенсивность волны, прошедшей во вторую среду, при условии, что в падающей волне колебания вектора напряженности электрического поля происходят в плоскости падения.

Теория излучения: Определить, во сколько раз отличаются плотности потока энергии, излучаемой диполем Герца, под углами $\theta = 90^\circ$ и $\theta = 45^\circ$.

Энергия, импульс и момент импульса электромагнитного поля: Заряд q расположен на металлической сфере радиусом R . Сфера окружена шаровым слоем диэлектрика толщиной R . Чему равна полная энергия электрического поля, создаваемого зарядом во всем пространстве, если диэлектрическая проницаемость диэлектрика равна ε ?

Кинематика. дан график зависимости ускорения частицы от времени. Построить графики зависимости от времени скорости и координаты частицы.

Динамика. вычислить силу притяжения материальной точки к однородному шару.

Законы сохранения. с какой скоростью нужно бросить вверх тело, чтобы оно не вернулось обратно на Землю?

Динамика твердого тела. билиардному шару ударом сообщили поступательное движение. Найти время, через которое движение шара перейдет в качение без проскальзывания.

Аналитическая механика. используя уравнения Лагранжа, вывести уравнение колебаний физического маятника.

Колебания и волны. найти собственные частоты колебаний для системы связанных осцилляторов.

Статистическая механика. найти среднюю высоту частицы в однородном поле силы тяжести.

Механика сплошной среды. найти распределение скоростей частиц в полой вязкой жидкости (формула Пуазейля).

Теория относительности. найти изменение массы системы при неупругом ударе двух тел.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАГОВ ОБУЧЕНИЯ (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания законов физики и определений физических понятий (устные вопросы и письменные контрольные работы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умение решать задачи физики и делать численные оценки физических величин (устные вопросы и письменные контрольные работы)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки: владение математическим аппаратом физики (устные вопросы и письменные контрольные работы)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Стрелков С.П. "Общий курс физики (механика)" 1975 г.
2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. «Мир и Образование» 2003.
3. Никитин С.Ю., Чесноков С.С. Механика. Москва, издательство факультета ВМК МГУ, 2006.
4. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М., Высшая школа, 1983.
5. Негребко Н.В., Николаев И.П., Полякова М.С., Шмальногаузен В.И. Электричество и магнетизм. Практические занятия по физике для студентов-математиков, часть III (под редакцией Макарова В.А.). М., Макс-пресс, 2006.

Дополнительная литература:

1. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В. А. Механика. М.: ФИЗМАТЛИТ, серия «Университетский курс общей физики», 2011.
2. Сивухин Д.Б. Общий курс физики. Механика. Том I, 2005.
3. Матвеев А.Н. Электродинамика и теория относительности, Москва—1964.
4. Сивухин Д.Б. Общий курс физики. Электричество. Том III, 2004.
5. Батъгин В.В., Топтыгин И.Н. Сборник задач по электродинамике. М. М., 2002.

Описание материально-технического обеспечения: аудитории для лекций и семинаров, с возможностью показа презентаций.
Проектор, доска, компьютер.

9. Язык преподавания - русский

10. Преподаватели Никитин Сергей Юрьевич – доктор физико-математических наук, доцент физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Макаров Владимир Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

11. Авторы программы Никитин Сергей Юрьевич – доктор физико-математических наук, доцент физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Макаров Владимир Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.