

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.11.2024 14:26:37
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Организация и программирова-
ние интеллектуальных систем»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ФИЗИКА»

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

«Организация и программирование интеллектуальных систем»

Санкт-Петербург

2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н. Черемухина И.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
08.02.2024, протокол № 10

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ИФИО, 28.03.2024, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ИФИО
Обеспечивающая кафедра	Физики

Общая трудоемкость (ЗЕТ)	8
Курс	1
Семестр	2, 1

Виды занятий

Лекции (академ. часов)	68
Лабораторные занятия (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	2
Все контактные часы (академ. часов)	138
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	150
Всего (академ. часов)	288

Вид промежуточной аттестации

Дифф. зачет (курс)	1
Экзамен (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИКА»

Дисциплина «Физика» охватывает разделы «Механика», «Динамика», «Механические колебания», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество», «Магнетизм». В программу включены практические и лабораторные занятия по всем разделам.

SUBJECT SUMMARY

«PHYSICS»

Discipline «Physics» covers: mechanics and mechanical oscillations, electricity and magnetism. In the process of studying the discipline within three semesters laboratory and practical classes are conducted, which aim is to instill in students the skills of scientific research and solution of applied problems.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью изучения дисциплины является получение фундаментального образования, знаний, способствующих дальнейшему развитию личности.

Дисциплина способствует формированию научного мировоззрения, ознакомлению с историей физики и ее развитием, а также с основными направлениями и тенденциями развития современной физики, способности к получению знаний в рамках одного из конкретных профилей в области научных исследований.

2. Задачами дисциплины является изучение фундаментальных физических законов, теорий в области механики, колебательных процессов, теорий в области электричества и магнетизма, законов оптики, формирование научного мировоззрения, освоение навыков основных приемов и методов решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, выполнения физических измерений и оценки получаемых результатов.

3. Знания:

- истории физики и ее развития;
- основных направлений и тенденций развития современной физики.

Формирование способности к дальнейшему обучению на втором уровне высшего образования, к получению знаний в рамках одного из конкретных профилей в области научных исследований. Формирование научного мировоззрения.

4. Сформировать умения применять методы классической и современной физики для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера.

5. Сформировать навыки выполнения физических измерений и оценки получаемых результатов физики.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении школьной программы.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Специальные главы математического анализа»
2. «Теоретические основы электротехники»
3. «Метрология»
4. «Схемотехника»
5. «Безопасность жизнедеятельности»
6. «Введение в квантовые вычисления»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	Лаб, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1				
2	Тема 1. Измерения в физике. Статистическая обработка результатов физического эксперимента	4				9
3	Тема 2. Основные понятия механики	3	3	4		2
4	Тема 3. Динамика материальной частицы	3	2			8
5	Тема 4. Динамика твердого тела	2	3	7		2
6	Тема 5. Законы сохранения	3	3	2		5
7	Тема 6. Гармонический осциллятор. Гармонический осциллятор с затуханием	3	3	4		2
8	Тема 7. Основы механики сплошных сред	4				9
9	Тема 8. Основы релятивистской механики	3				10
10	Тема 9. Гравитационное поле	2				11
11	Тема 10. Кинетическая теория	3	2			7
12	Тема 11. Основы статистической физики	4				10
13	Тема 12. Основы термодинамики	3	2			7
14	Тема 13. Явления переноса	2				11
15	Тема 14. Электрическое поле в вакууме	3	2	1		6
16	Тема 15. Электростатическое поле в веществе	3	3	4		2
17	Тема 16. Энергия заряженных тел	3	1			9
18	Тема 17. Электрический ток	3	2	2		5
19	Тема 18. Электрический ток в вакууме, в газах, в полупроводниках	3		3		8
20	Тема 19. Магнитное поле	3	3	6		2
21	Тема 20. Магнитное поле в веществе	3	3	1		9
22	Тема 21. Основы теории Максвелла	3	1			9
23	Тема 22. Электромагнитные волны	3	1			7
24	Заключение	1			2	
	Итого, ач	68	34	34	2	150
	Из них ач на контроль	0	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	288/8				

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет физики. Методы физического исследования. Роль эксперимента в физике. Размерности физических величин. Важнейшие этапы истории физики. Общая структура и задачи курса физики. Границы применимости физических теорий.
2	Тема 1. Измерения в физике. Статистическая обработка результатов физического эксперимента	Измерения. Оценка их качества и классификация. Погрешности. Погрешности прямых измерений. Виды погрешностей. Нормальный закон распределения, его параметры и их оценка. Погрешности косвенных измерений. Подбор параметров экспериментально устанавливаемых зависимостей. Метод наименьших квадратов. Графическая обработка результатов эксперимента.
3	Тема 2. Основные понятия механики	Предмет механики. Кинематика и динамика. Классическая механика. Квантовая механика. Релятивистская механика. Движение тел. Система отсчета. Основные физические модели: частица, система частиц, твердое тело, сплошная среда. Основные кинематические характеристики движения частиц. Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. О смысле производной и интеграла в приложении к физическим величинам. Движение материальной частицы. Прямолинейное движение. Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Движение твердого тела. Поступательное перемещение и вращение. Сложение движений. Степени свободы и обобщённые координаты.
4	Тема 3. Динамика материальной частицы	Состояние в классической механике. Законы Ньютона. Основные задачи механики. Уравнения движения. Решение уравнений движения. Начальные условия. Детерминизм в классической механике. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
5	Тема 4. Динамика твердого тела	Поступательное и вращательное движение твердого тела. Равновесие твердого тела. Уравнения движения твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент силы, момент инерции, момент импульса. Центр масс и его движение. Понятие работа и мощность, КПД.
6	Тема 5. Законы сохранения	Замкнутые системы. Сохранение импульса и момента импульса. Работа и кинетическая энергия. Силовое поле. Потенциальная энергия. Сохранение механической энергии и консервативные силы. Диссипативные системы. Движение в диссипативной среде. Законы сохранения и их связь с симметрией пространства и времени.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Тема 6. Гармонический осциллятор. Гармонический осциллятор с затуханием	Упругие и квазиупругие силы. Уравнения движения гармонического осциллятора. Математический и физический маятник. Сохранение энергии при колебательном движении. Осциллятор с затуханием. Колебательный и апериодический процесс. Параметры затухания осциллятора. Вынужденные колебания. Колебания системы с многими степенями свободы. Связанные осцилляторы.
8	Тема 7. Основы механики сплошных сред	Модель сплошной среды в изучении движения несжимаемой жидкости. Поле вектора скорости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Стационарное течение. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из малого отверстия. Формула Торричелли. Силы трения в жидкости. Вязкость. Движение жидкости в трубах. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкости. Лобовое сопротивление и подъемная сила.
9	Тема 8. Основы релятивистской механики	Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Скорость света в инерциальных системах отсчета. Инвариантность скорости света. Эффект Доплера. Сложение скоростей. Сокращение длины. Замедление времени, измеряемого движущимися часами. Пространство и время в специальной теории относительности. Сохранение импульса. Релятивистское выражение энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Преобразование импульса и энергии. Релятивистская форма основного уравнения динамики. Частицы с нулевой массой покоя.
10	Тема 9. Гравитационное поле	Закон всемирного тяготения. Центральные силы, действующие по закону обратных квадратов. Векторное и скалярное описание гравитационного поля. Собственная гравитационная энергия. Движение в поле центральной силы. Орбиты планет.
11	Тема 10. Кинетическая теория	Динамический, статистический и термодинамический методы изучения макросистем. Состояние системы, макроскопические параметры. Газообразное состояние вещества, модель идеального газа. Опытные газовые законы. Тепловое движение. Понятие о температуре. Число степеней свободы. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Теплоемкость многоатомных газов. Классическая теория теплоемкости и границы ее применимости. Уравнение состояния идеального газа. Адиабатический процесс. Политропические процессы. Парциальные давления в газовых смесях.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
12	Тема 11. Основы статистической физики	Макро-и микросостояния. Вероятность состояния. Флуктуации. Энтропия и ее статистический смысл. Принцип возрастания энтропии. Средняя кинетическая энергия молекул. Скорости теплового движения молекул. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
13	Тема 12. Основы термодинамики	Обратимые и необратимые процессы. Теплота, работа, внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Круговые процессы или циклы. Тепловые и холодильные машины. Работа при адиабатическом и изотермическом процессах. Второе начало термодинамики. Преобразование теплоты в работу. Цикл Карно. Термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия системы. Статистический смысл второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.
14	Тема 13. Явления переноса	Понятие о физической кинетике. Средняя длина свободного пробега газовых молекул. Время релаксации. Эффективное сечение рассеяния. Диффузия в газах и твердых телах. Теплопроводность. Вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость.
15	Тема 14. Электрическое поле в вакууме	Предмет классической электродинамики. Идея близкого действия. Электрический заряд и его свойства. Сохранение и квантование заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Электростатическое поле. Напряженность и индукция электростатического поля. Теорема Гаусса. Работа перемещения заряда в электростатическом поле. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Уравнение Пуассона. Электрический диполь, поле электрического диполя, электрический дипольный момент. Электрический диполь во внешнем поле.
16	Тема 15. Электростатическое поле в веществе	Поляризация диэлектриков. Связанные заряды и вектор поляризации. Электрическое поле в диэлектриках. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Напряженность и индукция электростатического поля. Граничные условия. Пьезоэлектрики и сегнетоэлектрики. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов на проводнике, поле вблизи проводника. Потенциал заряженного проводника. Емкость конденсаторов.
17	Тема 16. Энергия заряженных тел	Энергия взаимодействия электрических зарядов. Внутренняя и свободная энергия диэлектрика во внешнем электростатическом поле. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля. Плотность энергии электростатического поля.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
18	Тема 17. Электрический ток	Природа носителей тока в проводниках. Условия возникновения электрического тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Однородный и неоднородный участок цепи. Законы Ома и Джоуля -Ленца. Классическая электронная теория проводимости металлов. Правила Кирхгофа. Расчет простых электрических цепей. Заряд и разряд конденсатора. Уравнение непрерывности.
19	Тема 18. Электрический ток в вакууме, в газах, в полупроводниках	Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Электрический ток в полупроводниках. Понятие о собственной и примесной проводимости в полупроводниках.
20	Тема 19. Магнитное поле	Магнитные взаимодействия. Магнитный диполь. Теорема Ампера. Взаимодействие тока и движущегося заряда. Релятивистский характер магнитных взаимодействий. Магнитное поле тока. Закон Био-Савара. Сила Лоренца. Индукция и напряженность магнитного поля. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Гиромагнитные явления. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Закон полного тока. Магнитный поток. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. Взаимная индукция. Индуктивность. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
21	Тема 20. Магнитное поле в веществе	Вещество в магнитном поле. Молекулярные токи. Намагниченность. Вектор намагничивания. Магнитная восприимчивость и проницаемость. Напряженность и индукция магнитного поля. Граничные условия. Понятие о диа-, пара-и ферромагнетизме. Доменная структура ферромагнетика. Кривая намагничивания ферромагнетика. Гистерезис.
22	Тема 21. Основы теории Максвелла	Трактовка явления электромагнитной индукции Фарадеем и Максвеллом. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнения Максвелла. Электромагнитное поле в вакууме. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных взаимодействий.
23	Тема 22. Электромагнитные волны	Плоская электромагнитная волна. Волновое уравнение плоской электромагнитной волны. Поляризация плоской электромагнитной волны. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая электромагнитная волна. Поток энергии и вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитной волны. Стоячая электромагнитная волна. Волновые пакеты. Фазовая и групповая скорость электромагнитной волны.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
24	Заключение	Современная физическая карта мира. Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействие. Проблема объединения взаимодействий. Представление об общей теории относительности. Основные направления развития современной физики. Мировоззренческая, научно-методологическая и производственно-экономическая роль физики на различных этапах её развития и в современный период. Физическая картина мира как философская категория.

4.2 Перечень лабораторных работ

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
1. Исследование движения тела в диссипативной среде.	1
2. Исследование динамики гармонических колебаний в поле силы тяжести.	1
3. Исследование динамики затухающих колебаний.	1
4. Исследование динамики вращательного движения твердого тела.	1
5. Определение момента инерции в машине Атвуда.	1
6. Неупругое соударение шаров.	1
7. Исследование динамики поступательно-вращательного движения твердого тела.	1
8. Упругое соударение шаров.	1
9. Исследование физического маятника.	1
10. Проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом вращательных колебаний.	1
11. Определение коэффициента трения скольжения.	2
12. Проверка законов динамики поступательного движения.	1
13. Скатывание с наклонной плоскости.	2
14. Исследование электростатического поля методом моделирования в проводящей среде.	2
15. Измерение сопротивлений токопроводящих моделей при помощи моста Уинстона.	1
16. Исследование электростатического поля двухпроводной линии методом моделирования.	1
17. Исследование разветвленных цепей с применением компенсационного метода измерений.	1
18. Передача мощности в цепи постоянного тока.	1
19. Исследование эффекта Холла в полупроводнике.	1
20. Измерение магнитного поля Земли.	2
21. Исследование магнитного поля кругового тока (закон Био-Савара-Лапласа).	2
22. Исследование основных свойств магнитного поля (закон полного тока).	2

Наименование лабораторной работы	Количество ауд. часов
23. Определение удельного заряда электрона.	1
24. Исследование магнитного поля в катушках Гельмгольца.	1
25. Моделирование магнитного поля токов.	1
26. Исследование гистерезиса ферромагнетиков.	1
27. Исследование прямого пьезоэлектрического эффекта.	1
28. Исследование диэлектрических свойств сегнетоэлектриков.	1
Итого	34

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Основные понятия механики. Кинематика (поступательное и вращательное движение).	2
2. Динамика материальной точки. Поступательное движение. Законы Ньютона.	3
3. Динамика твердого тела. Момент инерции.	1
4. Законы динамики вращательного движения.	2
5. Работа. Мощность. Потенциальная и кинетическая энергия тела при поступательном и вращательном движении.	1
6. Законы сохранения энергии, импульса, момента импульса.	2
7. Гармонические колебания. Маятники. Затухающие колебания. Сложение колебаний.	3
8. Основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа.	3
9. Основы термодинамики. Цикл Карно.	2
10. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность, потенциал.	3
11. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Электростатическое поле в диэлектриках. Теорема Гаусса для поля в веществе.	2
12. Энергия электростатического поля. Конденсаторы.	1
13. Электрический ток. Закон Ома.	1
14. Закон Джоуля-Ленца. Мощность. КПД.	1
15. Правила Кирхгофа.	1
16. Магнитное поле. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца.	1
17. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея.	1
18. Магнитное поле в веществе. Энергия магнитного поля.	2
19. Основы теории Максвелла. Электромагнитные волны.	2
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной

дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	50
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	20
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	60
ИТОГО СРС	150

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учеб. пособие. - (Классическая учебная литература по физике). Т. 4 : Волны. Оптика, 2011. -251 с.	неогр.
2	Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учеб. пособие. - (Классическая учебная литература по физике). Т. 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, 2011. -368 с.	неогр.
3	Савельев, Игорь Владимирович. Курс общей физики : учеб. пособие : в 5 т. -(Учебники для вузов. Специальная литература) (Классическая учебная литература по физике) (Лучшие классические учебники) (Знание, уверенность, успех!). Т. 2 : Электричество и магнетизм, 2011. -342 с.	неогр.
4	Фирганг, Евгений Владимирович. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учеб. пособие для вузов по техн. и технол. направлениям и специальностям / Е.В. Фирганг, 2008. -348 с.	неогр.
5	Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики : учеб. для вузов / Т. И. Трофимова, 1985. -432 с. -Текст : непосредственный.	28
6	Трофимова, Таисия Ивановна. Курс физики. Задачи и решения : учеб. пособие для втузов / Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов, 2009. -591 с.	489
7	Иродов И. Е. Механика. Основные законы / И. Е. Иродов, 2017. -312 с. - Текст : электронный.	неогр.
8	Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов, 2017. - 322 с. -Текст : электронный.	неогр.
9	Волькенштейн, Валентина Сергеевна. Сборник задач по общему курсу физики : Учеб. пособие для втузов / В.С. Волькенштейн; Под ред. И.В.Савельева, 1990. -396, [2] с. -Текст : непосредственный.	763
10	Молекулярная физика. Термодинамика : учеб.-метод. пособие / [Н. Н. Кузьмина [и др.], 2018. -57 с.	599
11	Механика. Молекулярная физика : метод. указания по дисциплине "Физика" / [сост. : В.Я. Басецкая [и др.]], 2005. -56 с.	неогр.
12	Белоногов, Александр Михайлович. Статистическая обработка результатов физического эксперимента : учеб. пособие / А.М. Белоногов, Ю.И. Попов, О.В. Посредник, 2009. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
13	Сборник задач по электростатике, постоянному току и электромагнетизму : Практикум / В.М.Вяткин, С.Ю.Давыдов, Д.М.Козлов [и др.], 2000. -47 с.	неогр.

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
14	Кузьмина, Наталия Николаевна. Решение задач по электромагнетизму. Электростатика : электрон. учеб.-метод. пособие / Н. Н. Кузьмина, О. В. Посредник, Б. Е. Сobotковский, 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM).	неогр.
15	Электромагнитные явления : учеб. пособие для самостоят. работы по курсу физики / [А.И. Мамыкин [и др.], 2008. -1 эл. опт. диск (CD-ROM).	неогр.
16	Электричество : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2003. -66 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Чертов, Александр Георгиевич. Задачник по физике : учеб.-практ. пособие для всех направлений бакалавриата / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев, 2019. - 636 с. -Текст : непосредственный.	400
2	Сборник задач по общему курсу физики. : в 5 кн. / под ред. И.А. Яковлева. Кн. 1 : Механика / [С.П. Стрелков, Д.В. Сивухин, В.А. Угаров, И.А. Яковлев], 2006. -240 с.	50
3	Сборник задач по общему курсу физики. : в 5 кн. / под ред. Д.В. Сивухина. Кн. 2 : Термодинамика и молекулярная физика / [В.Л. Гинзбург, Л.М. Левин, Д.В. Сивухин, И.А. Яковлев], 2006. -176 с.	50
4	Сборник задач по общему курсу физики. : в 5 кн. / под ред. И.А. Яковлева. Кн. 3 : Электричество и магнетизм / [С.П. Стрелков, Д.В. Сивухин, С.Э. Хайкин, И.А. Эльцин], 2006. -232 с.	50
5	Магнитное поле. Магнитные и электромагнитные явления : Учеб. пособие [по физике] / М.А.Горяев, Н.Н.Кузьмина, В.В.Морозов и др.; Под ред. А.И.Мамыкина, 2002. -44 с.	неогр.
6	Калашников, Сергей Григорьевич. Электричество : учеб. пособие для физ. специальностей вузов / С. Г. Калашников, 2008. -624 с. -Текст : непосредственный.	279

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Электронно-библиотечная система -Физика https://www.ibooks.ru/products?search=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0
2	Сайт кафедры физики СПбГЭТУ "ЛЭТИ" Материалы первокурснику https://www.physicsleti.ru/index.php/pervokursniku.html
3	Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» -Физика https://e.lanbook.com/search?query=%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0
4	Курс физики на Youtube - https://www.youtube.com/channel/UC8KoVY1Rk1ygj5bRCJDLL_g

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=15045>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Физика» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен, зачет с оценкой.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

По результатам выполнения 2 контрольных работ на практических занятиях, а также выполнения и сдачи в срок отчетов по всем лабораторным работам и защиту их на коллоквиуме в каждом семестре студент получает допуск на экзамен или к зачету с оценкой.

Экзамен преследует цель оценить полученные теоретические знания, умение интегрировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Экзамен проводится по билетам в устной или письменной форме либо в виде тестов. Возможно сочетание этих форм и использование технических средств. Форма проведения экзамена и перечень вопросов, выносимых на экзамен, устанавливается кафедрой физики, и доводится до сведения студентов до начала сессии. Экзаменатору предоставляется право задавать студенту вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры по программе данного курса. Во время экзамены студенты могут пользоваться с разрешения экзаменатора своим конспектом лекций, справочной литературой. По результатам текущего контроля студент получает оценку по зачету с оценкой (как среднеарифметическое за защиты на коллоквиуме всех лабораторных работ).

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Электрический заряд. Закон сохранения заряда.
2	Закон Кулона.
3	Электрическое поле. Напряженность электрического поля.
4	Поток напряженности и электрического смещения.
5	Теорема Остроградского-Гаусса.
6	Работа при перемещении заряда в электрическом поле.

7	Потенциал электрического поля.
8	Потенциал в простейших электрических полях.
9	Связь между напряженностью и потенциалом.
10	Принцип суперпозиции электрических полей.
11	Диполь. Электрическое поле диполя.
12	Вычисление напряженности и потенциала некоторых электрических полей с помощью теоремы Гаусса.
13	Заряды и поле на поверхности проводников.
14	Емкость проводников и конденсаторов.
15	Электростатическое поле в диэлектрической среде.
16	Дипольные моменты атомов и молекул диэлектрика.
17	Поляризация диэлектриков.
18	Напряженность поля в диэлектрике.
19	Условия на границе двух диэлектриков. Преломление линий смещения и напряженности поля.
20	Постоянный электрический ток. Характеристики электрического тока.
21	Уравнение непрерывности.
22	Действие электрического тока.
23	Баллистический гальванометр.
24	Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи.
25	Закон Ома в дифференциальной форме.
26	Закон Джоуля-Ленца.
27	Модель Друде-Лоренца электронного газа в металлах.
28	Закон Ома и Джоуля-Ленца в классической электронной теории.
29	Недостатки классической электронной теории.
30	Измерение сопротивлений.
31	Напряжение на зажимах источника.
32	Закон сохранения энергии для электрического тока.
33	Вычисление силы притяжения пластин плоского конденсатора.
34	Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
35	Параллельное соединение сопротивлений. Шунт.
36	Соединение источников тока.
37	Мощность во внешней цепи и коэффициент полезного действия.
38	Сегнетоэлектрики.
39	Электрострикция и пьезоэлектрический эффект.
40	Энергия и плотность электрического поля.
41	Сила и плотность электрического поля.
42	Магнитное поле. Закон Ампера.
43	Сила Лоренца.
44	Плоский замкнутый контур с током в магнитном поле.
45	Закон Био-Савара-Лапласа.
46	Магнитное поле прямолинейного проводника с током.
47	Магнитное поле кругового тока.
48	Магнитное поле соленоида.

49	Магнитное поле движущегося электрического заряда.
50	Эффект Холла.
51	Взаимодействие токов.
52	Закон полного тока.
53	Вычисление магнитного поля тороида с помощью закона полного тока.
54	Магнитный поток.
55	Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле.
56	Релятивистская природа силы Лоренца.
57	Закон индукции Фарадея.
58	Электродвижущая сила. Вихревое электрическое поле.
59	Самоиндукция и взаимоиנדукция.
60	Электрический ток в цепи, содержащей индуктивность.
61	Энергия магнитного поля электрического тока.
62	Магнитное поле в веществе. Вектор намагничённости.
63	Граничные условия для векторов индукции и напряжённости магнитного поля.
64	Магнитные моменты электронов и атомов.
65	Атом в магнитном поле.
66	Природа диа-и парамагнетизма.
67	Ферромагнетизм.
68	Основы теории Максвелла.
69	Первое уравнение Максвелла.
70	Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
71	Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
72	Электромагнитная волна. Её свойства.
73	Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
74	Давление света.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
 университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Физика** ИФИО

1. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля.
2. Основы теории Максвелла.

3. Задача.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.С. Чирцов

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Состояние механической системы. Законы Ньютона. Уравнение движения и начальные условия.
2	Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Максимальная высота подъема и дальность полета.
3	Движение тела в диссипативной среде. Время и путь релаксации. Мгновенная мощность.
4	Гармонические колебания. Уравнение движения. Амплитуда, частота и фаза колебаний, связь с начальными условиями. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях.
5	Упругие силы. Колебания пружинного маятника. Сила и энергия при гармонических колебаниях. Сохранение энергии. Фазовая траектория и потенциальная кривая гармонического осциллятора.
6	Затухающие колебания пружинного маятника. Аперидический и колебательный процесс. Критическое затухание. Время релаксации, декремент затухания и добротность.
7	Система материальных точек. Степень свободы. Центр масс (центр инерции).
8	Движение системы материальных точек. Сохранение импульса. Упругий нецентральный удар двух шаров. Поступательное движение и вращение. Сохранение момента импульса.
9	Работа силы и кинетическая энергия. Силовое поле. Работа сил поля и потенциальная энергия. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь силы и потенциальной энергии. Сохранение энергии.
10	Вращательное движение. Угловая скорость и угловое ускорение. Момент силы и момент импульса. Момент инерции. Момент инерции симметричных тел. Основное уравнение динамики вращательного движения.
11	Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера. Основное уравнение динамики вращательного движения.
12	Ускорение центра масс полого цилиндра, скатывающегося с наклонной плоскости. Ускорение центра масс сплошного цилиндра, скатывающегося с наклонной плоскости. Ускорение центра масс шара, скатывающегося с наклонной плоскости.
13	Физический маятник. Уравнение движения физического маятника. Приведенная длина физического маятника.
14	Период колебаний и приведенная длина однородного стержня, качающегося в поле силы тяжести. Период колебаний и приведенная длина однородного шара, качающегося в поле силы тяжести. Период колебаний и приведенная длина сплошного диска, качающегося в поле силы тяжести.
15	Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Период и частота колебаний волнового процесса. Длина волны и волновое число. Волновое уравнение. Фазовая скорость.

16	Динамический, термодинамический и статистический методы описания макросистем. Параметры и функции состояния. Микро-и макросостояния. Вероятность состояния. Термодинамическая вероятность. Энтропия в статистической физике.
17	Первое начало термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Работа и внутренняя энергия. Теплоемкость.
18	Изохорический процесс. Теплоемкость и работа идеального газа в изохорическом процессе.
19	Изотермический процесс. Теплоемкость и работа идеального газа в изотермическом процессе.
20	Изобарический процесс. Теплоемкость и работа идеального газа в изобарическом процессе.
21	Уравнение Майера. Изобарная и изохорная теплоемкости в кинетической теории.
22	Уравнение Пуассона. Теплоемкость и работа идеального газа в адиабатическом процессе.
23	Политропический процесс. Уравнение политропы. Показатель политропы. Работа в политропическом процессе. Показатель политропы и теплоемкость процесса. Процессы с отрицательной теплоемкостью.
24	Внутренняя энергия идеального газа. Равномерное распределение энергии по степеням свободы газовой молекулы. Постулат Максвелла. Средняя энергия хаотического движения молекул. Постоянная Больцмана и универсальная газовая постоянная. Молярная теплоемкость идеального газа.
25	Равновесные и неравновесные процессы. Обратимость процесса. Циклы. Тепловая машина. Теплопередача и преобразование теплоты в работу.
26	Идеальная тепловая машина. Цикл Карно. Обратимость тепловой машины. Идеальная тепловая машина и идеальная холодильная машина. Коэффициент полезного действия и холодильный коэффициент.
27	”Обесценивание теплоты нагревателя”. Идеальная тепловая машина и проблемы экологии.
28	Обратимые и необратимые процессы. Приведенная теплота. Направленность процесса теплопередачи. Приведенная теплота в термодинамических циклах. Неравенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния.
29	Второе начало термодинамики и направление процесса. Закон возрастания энтропии.
30	Энтропия и приведенная теплота. Энтропия и свободная энергия. Связанная энергия. Идеальная тепловая машина и возрастание энтропии.
31	Приведенная теплота и энтропия. Энтропия и термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Вероятностный смысл второго начала термодинамики.
32	Расчет изменения энтропии в изобарном процессе. Расчет изменения энтропии в изохорном процессе. Расчет изменения энтропии в изотермическом процессе. Расчет изменения энтропии в произвольном процессе.
33	Явление переноса. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Поток частиц и перенос массы.
34	Вязкость (внутреннее трение). Уравнение Ньютона. Коэффициент вязкости. Градиент скорости и перенос импульса.
35	Теплопроводность. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности. Поток энергии и градиент температуры.

36	Распределение Максвелла. Средние тепловые скорости газовых молекул. Средняя длина пробега молекул газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
37	Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
38	Реальные газы. Поправки на объем молекул и внутреннее давление. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и изотермы реального газа. Критическая изотерма. Сжижение газа. Внутренняя энергия реального газа.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Примерные варианты контрольных работ

1 семестр.

Примерный вариант контрольной работы № 1

1. Пуля массой m летит горизонтально со скоростью V_0 , попадает в центр стержня, подвешенного вертикально за его край, и, пробив его, вылетает со скоростью V . Масса стержня M и длина L . на какой угол отклонится стержень в результате взаимодействия с пулей?

2. Определить ускорение, с которым скатывается шар без проскальзывания с наклонной плоскости. Угол наклона плоскости к горизонту α .

Примерный вариант контрольной работы № 2

1. Сосуд емкостью 10 л, заполненный воздухом при температуре 500 К, соединяется трубкой с чашкой, в которой находится ртуть. Найдите массу ртути, перешедшей в сосуд при остывании воздуха в нем до 300 К.

2. В двух сосудах, соединенных тонкой трубкой с закрытым вентиляем, находится водород. В сосуде вместимостью 1,5 л содержится некоторое количество водорода под давлением 0,5 МПа, а в сосуде вместимостью 2 л - 3 моль водорода. Температура газа в сосудах 300 К. Во сколько раз изменилась масса газа в первом сосуде после того, как вентиль открыли?

3. Одноатомному газу, занимающему объем $V_1=3$ л при давлении $P_1=0,2$ МПа, в изохорическом процессе сообщили $Q_v=1,50$ кДж тепла, а затем в изо-

барическом процессе сообщили $Q_p = 1,75$ кДж тепла. Определить конечные значения давления и объема газа, а также изменение внутренней энергии газа.

4. Кислород массой 2 кг увеличил свой объем в 5 раз один раз изотермически, другой - адиабатно. Найти изменение энтропии в каждом из указанных процессов.

2 семестр

Примерный вариант контрольной работы № 1

1. Четыре одинаковых по модулю точечных заряда $q = 20$ нКл, два из которых положительные, а два отрицательные, расположены в вершинах квадрата со стороной 20 см таким образом, что положительные заряды расположены рядом. Найти силу, действующую на помещенный в центр квадрата положительный заряд 20 нКл.

2. Внутреннее сопротивление источника равно 6 Ом. К нему подключают по очереди две лампы с разными сопротивлениями нитей, при этом на лампах выделяется одинаковая мощность. Сопротивление нити первой лампы 3 Ом. Найти сопротивление нити второй лампы.

3. Определить скорость и период T электронов, движущихся в однородном магнитном поле по винтовой линии радиусом $R = 3$ см и шагом винта $h = 1$ см. Индукция поля $B = 4$ мТл. Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Примерный вариант контрольной работы № 2

1. Дайте определение основным характеристикам магнитного поля: индукция, намагниченность и напряженность магнитного поля.

2. Электрон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 1 кВ, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 100 мТл перпендикулярно линиям поля. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Какова должна быть минимальная протяженность поля в направлении, по которому летел

электрон вне поля, чтобы скорость электрона изменила направление на противоположное?

3. Два прямолинейных провода расположены параллельно друг друга на расстоянии 10 см друг от друга. По проводам текут токи по 5 А в противоположных направлениях. Найти величину напряженности поля в точке, находящейся на расстоянии 20 см от каждого провода.

Примерные вопросы к коллоквиумам:

Примерные вопросы по темам 1-13 (1 семестр)

1. Какие параметры характеризуют исследуемую систему как диссипативную? От каких величин зависит коэффициент сопротивления движению тела в диссипативной среде?
2. Дайте определение динамической, кинематической вязкости и текучести жидкости, а также ее ламинарного и турбулентного течения.
3. Как зависит сила сопротивления движению шарика в жидкости от скорости при малых и больших скоростях его движения.
4. Сделайте рисунок и укажите на нем все силы, действующие на шарик, падающий в жидкости.
5. Используя обозначения сил, указанных на рисунке, напишите уравнение движения шарика в диссипативной среде для момента качания шариком поверхности жидкости. Напишите уравнение, описывающее движение шарика в жидкости в нестационарном и стационарном режиме.
6. Выведите (или докажете подстановкой в уравнение движения) зависимости скорости и ускорения шарика от времени в нестационарном режиме.
7. Объясните различный характер температурной зависимости вязкости жидкостей и газов.
8. Чем обусловлена необходимость учета присоединенной массы?
9. Обоснуйте, почему в работе для обработки данных косвенных измерений нельзя применять метод переноса погрешностей, но возможно применение

ние выборочного метода.

10. Запишите уравнение движения для тела, движущегося в однородном силовом поле в диссипативной среде, и объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
11. Какие силы действуют на тело, падающее в вязкой среде?
12. Почему при ламинарном течении происходит изменение скорости слоев жидкости? Приведите примеры движения тел в вязкой среде и укажите направление изменения скорости.
13. Какие параметры характеризуют исследуемую систему как диссипативную?
14. Дайте определение времени релаксации. Как определить время релаксации, пользуясь графиком переходного процесса в диссипативной системе?
15. От каких величин зависит коэффициент сопротивления движению в диссипативной среде?
16. Сформулируйте законы Ньютона.
17. Что такое установившаяся скорость?
18. Почему при движении тела в вязкой среде под действием постоянной силы существует предельная скорость движения? Есть ли такая скорость при сухом трении?
19. Какой физический смысл коэффициента внутреннего трения (вязкости)?
20. В каких единицах измеряется коэффициент вязкости?
21. Что определяет формула Стокса?
22. Какие системы называются диссипативными?
23. Напишите уравнение динамики для шарика, опущенного в масло с достаточно большой скоростью. Получите зависимость скорости и ускорения шарика от времени.
24. Чем обусловлена сила сопротивления движению в вязкой среде? Как направлена эта сила?

25. Какие параметры влияют на силу сопротивления движению в вязкой среде?
26. Объясните суть явления вязкого трения.
27. Объясните превращение энергии при движении шарика в диссипативной среде.
28. Запишите аналитическое выражение и объясните уравнение баланса энергии на участке установившегося движения.
29. Напишите аналитическую формулу зависимости скорости движения тела от времени при движении в диссипативной среде в случае, когда начальная скорость нулевая.
30. Нарисуйте график зависимости скорости шарика от времени для двух случаев, когда в системе действуют сопротивления и когда - нет.
31. Напишите аналитическую формулу для ускорения шарика и определите a_0 .
32. Нарисуйте теоретический график зависимости скорости шарика от времени при движении в диссипативной среде. Объясните вид этого графика.
33. Нарисуйте теоретический график зависимости ускорения шарика от времени при движении в диссипативной среде. Объясните вид этого графика.
34. Что такое присоединенная масса?
35. Как зависит коэффициент динамической вязкости от температуры?
36. От каких параметров зависит сила Архимеда?
37. Как по графику зависимости скорости шарика от времени определить мгновенное ускорение и путь, пройденный шариков за время t ?
38. Сравните потенциальные энергии аэростатов: парящего свободно и удерживаемого тросом у на одном уровне у поверхности Земли?
39. Два шарика, сделанные из одного материала, имеющие одинаковый радиус двигаются с одинаковой скоростью. Один из шариков полый. Сравните силы сопротивления, действующие на шарики?
40. Какие силы называются консервативными?

41. Математический и физический маятники. Под действием каких сил, происходят колебания? Запишите формулу периода колебаний каждого из маятников.
42. Напишите основное уравнение динамики вращательного движения. Объясните физический смысл входящих в него величин.
43. Выведите дифференциальное уравнение колебаний математического маятника. Напишите решение этого уравнения.
44. Дайте определение центра масс. Найдите расстояние до центра масс системы, состоящей из стержня длиной L_1 и массой m_1 и прикрепленного к его концу шара массой m_2 и радиуса R , от оси вращения, проходящей через свободный конец.
45. Запишите зависимость угла отклонения маятника от времени. Найдите зависимость линейной скорости и тангенциального ускорения от времени для центра качания маятника.
46. Нарисуйте график зависимости угла отклонения маятника от времени. Нарисуйте соответствующие графики для зависимости линейной скорости и тангенциального ускорения от времени для центра качания маятника.
47. Нарисуйте график зависимости угла отклонения физического маятника от времени. Нарисуйте соответствующие графики для зависимости кинетической и потенциальной энергии маятника. Колебания рассматривайте без затухания.
48. Напишите уравнение для кинетической и потенциальной энергии физического маятника. Найдите полную энергию. Какой характер сил, действующих на качающееся тело, консервативный или диссипативный?
49. Какие колебания называются собственными, свободными? Чем определяется частота собственных колебаний?
50. На пружине с коэффициентом упругости k колеблется гиря массой m . Как изменится период колебаний, если гирю заменить другой, большей мас-

- сы; если при прежней гире укоротить пружину?
51. Что такое центр качания маятника?
 52. Почему период математического маятника не зависит от массы, а период колебания физического маятника зависит от его момента инерции?
 53. Получите дифференциальное уравнение колебаний физического маятника. Напишите решение этого уравнения.
 54. Запишите уравнение движения для гармонического осциллятора и объясните физический смысл величин, входящих в это уравнение.
 55. Как используется на практике математический маятник для определения ускорения свободного падения?
 56. Объясните смысл требования малости угловой амплитуды колебаний маятника.
 57. Какое расстояние называется приведенной длиной маятника и каким образом его можно определить?
 58. Найдите положение центра масс тонкой однородной пластинки со сторонами a и b .
 59. Напишите формулу для периода колебаний математического маятника длиной l . Изменится ли период колебания такого маятника, если он установлен в лифте, который движется с ускорением a (вверх, вниз)?
 60. Найдите отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.
 61. Дайте определение центра масс. Найдите расстояние до центра масс системы, состоящей из стержня длиной L и массой $3m$ с прикрепленным к одному из его концов обручем диаметром равным $L/2$ и массой m , от оси вращения, проходящей через свободный конец.
 62. Почему маятник называется обратным, проведите обоснование методики измерений ускорения свободного падения.
 63. Запишите выражения, определяющие мгновенные значения кинетической и потенциальной энергии физического маятника. Как зависит полная энер-

гия маятника от времени?

64. Можно ли качающееся тело произвольной формы представить математическим маятником? Напишите формулу периода такого маятника. Объясните смысл входящих в него величин.
65. Найдите период колебания тонкой однородной пластинки со сторонами a и b , массой m относительно оси, проходящей по одной из сторон пластины.
66. Можно ли формулу для периода колебания физического маятника использовать для измерений момента инерции тела?
67. Что такое жесткость пружины и жесткость колебательной системы и каков их физический смысл?
68. Дайте определение момента силы твердого тела относительно некоторой оси. Как связан момент силы с силой, с моментом инерции и с моментом импульса?
69. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. Какие параметры входят в этот закон?
70. Напишите уравнение гармонических колебаний с затуханием. Каков смысл входящих в него параметров?
71. Напишите уравнение гармонических колебаний без затухания. Каков смысл входящих в него параметров?
72. Сформулируйте теорему Гюйгенса-Штейнера, которая используется для вычисления момента инерции тела относительно оси вращения.
73. Рассчитайте момент инерции стержня длиной l массой m , относительно оси, проходящей через его середину.
74. Дайте определение момента инерции абсолютно твердого тела относительно некоторой оси. Как связан момент инерции с моментом импульса?
75. Сформулируйте закон Гука. Каков физический смысл параметров, входящих в закон?
76. Дайте определение момента инерции точечного, составного и сплошного

тел. Объясните его физический смысл.

77. Дайте определение момента импульса абсолютно твердого тела относительно некоторой оси. Как связан момент импульса с импульсом, с моментом инерции и с моментом силы?
78. Как связан момент силы с силой, с моментом инерции и с моментом импульса?
79. Найдите жесткость пружины, состоящей из двух одинаковых пружин, жесткостью k , соединенных последовательно.
80. Рассчитайте момент инерции стержня длиной l и массой m , относительно оси, проходящей через его конец.
81. Рассчитайте момент инерции кольца массой m и радиуса r , относительно оси, проходящей через его центр.
82. Рассчитайте момент инерции тонкостенного цилиндра массой m и радиуса r , относительно оси, совпадающей с образующей цилиндра.
83. Рассчитайте момент инерции кольца массой m и радиуса r , относительно оси, лежащей в плоскости кольца и совпадающей с диаметром кольца.
84. Рассчитайте момент инерции шара массой m и радиуса r , относительно оси, совпадающей с касательной к шару.
85. Найдите жесткость пружины, состоящей из двух одинаковых пружин, жесткостью k , соединенных параллельно.
86. Рассчитайте момент инерции тонкой пластинки массой m со сторонами a и b , относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости пластинки через одну из ее вершин.
87. Рассчитайте момент инерции системы, состоящей из стержня длиной l и массой m_1 , и прикрепленных к его концу и середине шарам массой m_2 и радиуса R_2 , относительно оси, проходящей через свободный конец стержня.
88. Найдите связь между моментом инерции J подвижной части колебательной системы и периодом колебаний T .

89. Рассчитайте момент инерции тонкой пластинки массой m со сторонами a и b , относительно оси, проходящей перпендикулярно плоскости пластины через её середину.
90. Рассчитайте момент инерции тонкой пластинки массой m со сторонами a и b , относительно оси, совпадающей с одной из его сторон.
91. Сделайте рисунок машины Атвуда и укажите на нем все силы, действующие на грузы и блок.
92. Используя рисунок машины Атвуда, напишите уравнения движения грузов и блока.
93. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра массой M перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены грузы массой m_1 и m_2 . Пренебрегая трением в оси блока, определите отношение сил натяжения нити.
94. Дайте определение момента силы. Укажите на рисунке направления моментов сил, действующих на блок.
95. Напишите основное уравнение динамики поступательного движения. Объясните физический смысл параметров, входящих в эти уравнения.
96. С наклонной плоскости скатываются диск и кольцо одинакового радиуса и массы. Какое тело из них скатится быстрее?
97. Какие параметры описывают вращательное движение? Угловая скорость, угловое ускорение и их связь с соответствующими линейными параметрами?
98. Сделайте рисунок машины Атвуда и укажите на нем направление скорости угловой и линейной, также углового и линейного ускорения для грузов и блока.
99. Как определяется момент силы относительно точки; относительно оси?
100. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого J , вращаясь при торможении равнозамедленно, за время t уменьшил частоту с ω_1 до ω_2 . Определите работу силы торможения.

101. Как определяется момент импульса материальной точки относительно некоторой точки; относительно оси?
102. На однородный сплошной цилиндрический вал радиуса R и массой M намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой m . Груз, разматывая нить, опускается. Определите зависимость $\varphi(t)$, согласно которой вращается вал, угловую скорость вала через время t после начала движения.
103. На однородный сплошной цилиндрический вал радиуса R и массой M намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой m . Груз, разматывая нить, опускается. Определите тангенциальное и нормальное ускорение точек, находящихся на поверхности вала.
104. Как определяется кинетическая энергия тела, двигающегося поступательно, вращательно и поступательно-вращательно?
105. Что называется моментом инерции тела и от чего он зависит? Почему момент инерции тела равен сумме моментов инерции его отдельных частей?
106. Дайте определение момента инерции тела. Сколько моментов инерции может иметь данное тело?
107. Какое вращение тела называется свободным? Чем отличается свободное вращение вокруг свободной оси и вращение вокруг оси, не являющейся свободной?
108. Дайте определение мгновенной и свободной осей вращения. Приведите примеры движения тел, имеющих указанные оси вращения?
109. С наклонной плоскости скатываются два цилиндра одинакового радиуса и массы, один полый, другой сплошной. Какой из них скатится быстрее?
110. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра массой M перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены грузы массой m_1 и m_2 . Пренебрегая трением в оси блока, определите ускорение груза.
111. Маховик в виде сплошного диска, момент инерции которого J , вращаясь

- при торможении равнозамедленно, за время t уменьшило частоту с ω_1 до ω_2 . Определите момент силы торможения.
112. На однородный сплошной цилиндрический вал радиуса R и массой M намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой m . Груз, разматывая нить, опускается. Определите силу натяжения нити.
 113. В маятнике Максвелла диск, имеющий массу m и радиус R , насажен на ось радиусом r . Не учитывая силы сопротивления и момент инерции оси, определите ускорение поступательного движения маятника.
 114. Полная кинетическая энергия W диска, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 24 Дж. Определите кинетическую энергию $W_{\text{п}}$ поступательного и $W_{\text{в}}$ вращательного движения диска.
 115. Объясните, почему возможно применение закона сохранения механической энергии для описания движения маятника, и на каком участке его движения.
 116. Зная закон сохранения механической энергии маятника Максвелла, выведите вытекающие из него выражение для ускорения его падения.
 117. На однородный сплошной цилиндрический вал радиуса R намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой m . Груз, разматывая нить, опускается с ускорением a . Определите массу вала m_1 .
 118. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения.
 119. Что называется моментом инерции твердого тела? В каких единицах он измеряется?
 120. Что называется моментом силы, и в каких единицах он измеряется?
 121. Сформулируйте теорему Штейнера.
 122. Вычислите натяжения нити T_1 и T_2 при двух положениях r_1 и r_2 грузов относительно оси вращения маятника.
 123. К какому типу волн - продольных или поперечных - относятся акустические волны, распространяющиеся в воздухе?
 124. Какие волны называются стоячими? Как образуются стоячие волны?

125. В чем заключается явление резонанса?
126. Какие колебания называются затухающими? Назовите физические величины, характеризующие затухание, и определите их физический смысл.
127. Опишите процессы распространения звука в твердых телах, жидкостях и газах.
128. Изобразите качественно график зависимости скорости звука от температуры.
129. Запишите формулу для определения скорости распространения звука для адиабатического процесса. Дайте пояснения к формуле.
130. Запишите формулу для определения скорости распространения звука для изотермического процесса. Дайте пояснения к формуле.
131. Запишите формулу для определения скорости распространения звука для политропического процесса. Дайте пояснения к формуле.
132. Какой процесс называется политропическим? Запишите уравнения политропического процесса.
133. Дайте определение добротности системы.
134. Запишите формулы для расчета добротности системы.
135. Сравните типы звуковых волн, распространяющихся в твердых и газообразных средах. Где скорость распространения волны больше?
136. Качественно постройте резонансные кривые для двух систем с различной добротностью.
137. Одинаково ли распространяется звук в твердых телах, жидкостях и в газе? Опишите процесс распространения звука в этих средах.
138. Каковы характерные особенности стоячей волны по сравнению бегущей?
139. Чем отличаются бегущие и стоячие волны?
140. Сравните типы звуковых волн, распространяющихся в твердых и газообразных средах. Где скорость распространения звука больше?
141. Чему равно расстояние между двумя ближайшими узлами и двумя пучностями в стоячей волне? Что называется пучностями и узлами?

142. Две плоские волны, распространяющиеся навстречу друг другу. Отличаются только амплитудами. Образуют ли они стоячую волну? Ответ обосновать.
143. Зависит ли скорость распространения звука от частоты? Ответ обосновать.
144. Может ли звук распространяться в вакууме? Ответ обоснуйте.
145. Как рассчитать координаты узлов и пучностей в стоячей волне?
146. Где скорость распространения звука больше: в воздухе или в водороде? Ответ обоснуйте.
147. Какая фаза колебаний во всех точках между соседними узлами? Какая фаза колебаний по разные стороны узла?
148. Что называется параметрами состояния системы? Как принято называть соотношение, связывающее значение параметров состояния, если система находится в равновесии?
149. Что называется процессом? Какие вы знаете изопроцессы? Напишите уравнения изопроцессов.
150. Сформулируйте и выведите закон Бойля-Мариотта, используя основное уравнение кинетической теории газов и уравнение состояния газа.
151. Напишите уравнение изотермического процесса и изобразите графики этого процесса для разных температур в координатах PV , PT , VT .
152. Сформулируйте и выведите закон Шарля, используя основное уравнение кинетической теории газов и уравнение состояния газа.
153. Напишите уравнение изобарического процесса и изобразите графики этого процесса для разных давлений в координатах PV , PT , VT .
154. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Формулировка и вывод.
155. Уравнение состояния идеального газа. Каков смысл величин, входящих в это уравнение?
156. Сформулируйте и выведите закон Гей-Люссака, используя основное урав-

нение кинетической теории газов и уравнение состояния газа.

157. Напишите уравнение изохорического процесса и изобразите графики этого процесса для разных объемов в координатах PV , PT , VT .
158. Сформулируйте и выведите закон Авогадро.
159. Сформулируйте и выведите закон Дальтона.
160. Сформулируйте и запишите первое начало термодинамики в дифференциальной и интегральной формах. Укажите область использования первого начала термодинамики.
161. В координатах PV изобразите изотермическое расширение при температуре T газа масс m_1 и m_2 , причем $m_1 > m_2$.
162. Идеальный газ совершает круговой процесс, график которого – окружность в координатах PV . Как при этом изменяется температура газа?
163. Запишите уравнение изотермического процесса и в координатах PT изобразите изотермический переход из состояния «1» в состояние «2». В каком из этих состояний объем газа больше?
164. Запишите уравнение изохорического процесса и в координатах PV изобразите изохорический процесс перехода из состояния «1» в состояние «2». В каком из состояний температура газа выше? Как изменится вид графика, если взять большую массу газа при том же начальном объеме?
165. Запишите уравнение изобарического расширения газа и в координатах PV изобразите переход из состояния «1» в состояние «2». Какому из этих состояний соответствует более высокая температура? Как изменится вид графика, если взять большую массу газа при том же начальном объеме?
166. Нагревается или охлаждается газ, если он расширяется по закону $PV^2 = \text{const}$?
167. Нагревается или охлаждается газ, если он расширяется по закону $P^2V = \text{const}$?
168. Что понимается под числом степеней свободы? Чему равно число степеней свободы одноатомной, двухатомной и трехатомной молекулы? Поясните?

169. Что понимается под внутренней энергией идеального газа?
170. Запишите уравнение политропического процесса в координатах PV , PT и TV .
171. Запишите первое начало термодинамики для каждого изопроцесса.
172. Что понимают под теплоемкостью вещества – удельной, молярной? Назовите единицы их измерения.
173. Сколько различают видов молярных теплоемкостей? Почему?
174. Чему равна теплоемкость при изотермическом и адиабатическом процессах?
175. Почему $C_p > C_v$ для идеального газа?
176. Газ при нормальных условиях имеет плотность ρ . Чему равны его удельные теплоемкости C_p и C_v ?
177. Дайте определение теплоемкости системы. Может ли быть теплоемкость системы отрицательной?
178. Способы передачи тепла. Физический смысл понятий «величина работы» и «количество теплоты»?
179. В каких случаях изменение внутренней энергии системы равно внешней работе, совершенной над системой?
180. В каких случаях изменение внутренней энергии системы равно количеству теплоты, подведенному к системе?
181. Состояние идеального газа изменяется по закону $P = \alpha V$. Найдите работу, совершенную молекулами газа, при повышении температуры от T_1 до T_2 .
182. Постройте график зависимости теплоемкости процесса от показателя политропы.
183. Запишите формулы для расчета изменения внутренней энергии для различных изопроцессов.
184. Запишите формулы для вычисления работы в различных изопроцессах.
185. Запишите формулы для расчета изменения внутренней энергии и работы для адиабатического процесса.

186. Запишите формулы для расчета изменения внутренней энергии и работы при политропическом процессе.
187. В чем сущность явлений переноса, при каких условиях они возникают?
188. Дайте определения коэффициента вязкости
189. Дайте определение коэффициента диффузии.
190. Дайте определения ламинарного и турбулентного течений.
191. В чем состоит физический смысл средней длины свободного пробега?
192. Какие явления относятся к явлениям переноса и почему?
193. Запишите выражение для коэффициента внутреннего трения. Объясните физический смысл величин, входящих в это выражение.
194. Изобразите графически и объясните зависимость коэффициента внутреннего трения от давления.
195. Как зависит коэффициент внутреннего трения от температуры?
196. Объясните явление внутреннего трения. Перенос какой физической величины происходит в этом явлении?
197. Запишите закон Ньютона, описывающий явление внутреннего трения. Объясните смысл физических величин, входящих в этот закон.
198. Объясните что такое градиент. Как направлен градиент скорости в явлении внутреннего трения?
199. Используя формулу Пуазейля, получите формулу для расчета вязкости.
200. В чем заключается явление диффузии?
201. Какой закон описывает процесс диффузии? Объясните смысл физических величин, входящих в этот закон.
202. Как зависит коэффициент диффузии и коэффициент внутреннего трения от средней скорости теплового движения молекул?
203. Как зависит коэффициент диффузии и коэффициент внутреннего трения от средней длины свободного пробега?
204. Чем объяснить, что все явления переноса газах протекают медленно, хотя скорости движения молекул газа достаточно велики?

205. Что называется средней длиной свободного пробега молекул? Приведите порядок величины средней длины свободного пробега при атмосферном давлении.
206. Как подсчитать среднее число столкновений всех молекул газа за 1 с в единице объема, если известно число столкновений одной молекулы за 1с?
207. Каков механизм вязкости и диффузии в газах?
208. Почему в законах, описывающих явления переноса, стоит знак минус?
209. Получите выражение для коэффициента теплопроводности в газах. Объясните смысл величин, входящих в это выражение.
210. Как зависит коэффициент теплопроводности от давления и температуры?
211. Какие существуют явления переноса? Какая физическая величина является переносимой в этих процессах?
212. Установите связь между коэффициентами явлений переноса.
213. Для разделения смеси газов на компоненты применяют явление диффузии через пористую перегородку. Какие свойства молекул используются при этом?

Примерные вопросы по темам 14-22 (2 семестр)

1. Сформулируйте закон сохранения электрических зарядов. Приведите примеры проявления закона.
2. Запишите, сформулируйте и объясните закон Кулона. Единица измерения заряда в СИ.
3. Какие поля называются электростатическими? Какое электрическое поле называется однородным?
4. Напряженность электрического поля. Единицы измерения напряженности электрического поля.
5. Напряженность E электростатического поля точечного заряда. Изобразите поле уединенного положительного точечного заряда.
6. Напряженность E электростатического поля точечного заряда. Изобрази-

те поле уединенного отрицательного точечного заряда.

7. Дайте определение точечного и элементарного электрических зарядов.
8. Модели непрерывного распределения заряда. Что такое линейная, поверхностная и объемная плотность зарядов. Укажите единицы их измерения.
9. Как рассчитать силу взаимодействия точечного и неточечного электрических зарядов.
10. Как рассчитать силу взаимодействия неточечных электрических зарядов.
11. Почему нельзя наэлектризовать трением металлический стержень, если его держать в руке?
12. Что значит фраза: тело наэлектризовано? Как можно наэлектризовать тело?
13. Что называется пробным электрическим зарядом? Требования, предъявляемые к нему.
14. Что называется линией напряженности? Как строятся линии напряженности электрического поля? Для чего они предназначены?
15. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей?
16. Дайте определение и сформулируйте основные свойства силовых линий электростатического поля.
17. Дайте определение и изобразите графически однородное и неоднородное электростатическое поле.
18. Правильно ли утверждение: силовая линия электростатического поля — это траектория движения электрического заряда в поле? Объясните почему?
19. Что такое диполь? Что называется плечом диполя и электрическим моментом диполя? Формула для определения напряженности поля диполя в произвольной точке.
20. Выведите формулу для определения величины напряженности поля диполя в точке, находящейся на оси диполя.
21. Выведите формулу для определения величины напряженности поля ди-

- поля в точке, находящейся на перпендикуляре к оси диполя, проходящим через середину плеча диполя.
22. Как рассчитать напряженность поля, созданного равномерно распределенным зарядом. Приведите пример.
 23. Как с помощью силовых линий изображается электрическое поле? Изобразите поле однородно заряженной бесконечной нити.
 24. Пояснить теорему Гаусса для электростатического поля с помощью силовых линий.
 25. Как с помощью силовых линий изображается электрическое поле? Изобразите поле равномерно заряженной бесконечной плоскости.
 26. Как с помощью силовых линий изображается электрическое поле? Изобразите поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей.
 27. Как интерпретируется поток вектора напряженности с использованием силовых линий? Единица измерения потока.
 28. Что будет с диполем, если его поместить в однородное и неоднородное электрическое поле?
 29. Алгебраическая сумма зарядов внутри замкнутой поверхности равна нулю. Будет ли равна нулю напряженность поля во всех точках внутри этой поверхности? Ответ поясните.
 30. Чему равна сила, действующая на точечный заряд, помещенный в центр равномерно заряженной сферы?
 31. Выведите формулу и изобразите график зависимости напряженности электрического поля от расстояния до центра заряженного металлического шара.
 32. Выведите формулу и изобразите график зависимости напряженности электрического поля от расстояния до центра равномерно заряженного по объему диэлектрического шара.
 33. Какие поля называются потенциальными? Приведите примеры.

34. Как определяется потенциал электростатического поля? Запишите потенциал поля, созданного точечным зарядом.
35. Какие величины используются для описания электростатического поля?
36. Что называется эквипотенциальной поверхностью?
37. Как расположены силовые линии по отношению к эквипотенциальным линиям? Почему? Покажите вид тех и других линий на примерах.
38. Запишите связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля.
39. Докажите, что силовые линии электрического поля и эквипотенциали ортогональны.
40. Нарисуйте (качественно) картину поля, созданную двухпроводной бесконечной линией. Как можно найти напряженность поля в произвольной точке этого поля?
41. Объясните, почему проводящая среда может служить моделью электростатического поля?
42. Изобразите (качественно) картину электрического поля, созданного бесконечно длинной нитью равномерно заряженной с линейной плотностью τ . Запишите формулу, по которой можно рассчитать напряженность поля, созданного этой нитью.
43. Запишите связь напряженности поля и вектора электрической индукции.
44. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
45. Выведите формулу для работы в случае движения одного точечного электрического заряда в поле другого.
46. Выведите формулу для потенциальной энергии взаимодействия двух точечных зарядов.
47. Физический смысл потенциала поля. Единицы измерения потенциала.
48. Как будет меняться потенциальная энергия положительного (отрицательного) точечного заряда при его приближении к положительному заряду?
49. Если известно, что напряженность в какой-то точке поля равна нулю, зна-

- чит ли это, что потенциал в этой точке тоже равен нулю? Ответ поясните.
50. Как потенциал электрического поля связан с работой сил поля по перемещению заряда?
 51. Что такое электроемкость уединенного проводника? Что такое взаимная емкость двух проводников?
 52. Напишите выражение для определения напряженности электрического поля, созданного двумя параллельными равномерно заряженными плоскостями, заряды которых σ^+ и σ^- . Изобразите линии напряженности.
 53. Запишите формулу для емкости плоского конденсатора. От чего зависит емкость плоского конденсатора?
 54. Выведите формулу для эквивалентной емкости при последовательном и параллельном соединениях конденсаторов.
 55. Выведите формулу для взаимной электроемкости двух одинаковых металлических сфер, расположенных на расстоянии много большем радиуса этих сфер друг от друга.
 56. Что такое вектор поляризации? Его размерность.
 57. Чему равна работа при перемещении заряда по поверхности заряженного проводника? Ответ пояснить.
 58. Покажите, что электрическое поле существует только между обкладками конденсатора.
 59. Запишите формулу электроемкости сферического конденсатора. Рассмотрите частные случаи, когда расстояние между обкладками мало и когда внешняя обкладка удалена на бесконечность.
 60. Запишите формулу электроемкости цилиндрического конденсатора. Рассмотрите частные случаи, когда расстояние между обкладками мало и когда внешняя обкладка удалена на бесконечность.
 61. В чем заключается явление электростатической индукции?
 62. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда. Изобразите силовые линии у поверхности про-

водника.

63. Зависит ли поверхностная плотность заряда от радиуса кривизны поверхности?
64. В чем суть явления поляризации диэлектриков?
65. Три основные группы диэлектриков и виды их поляризации.
66. В чем суть явления поляризации диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
67. Чем отличается поляризация диэлектриков от явления электростатической индукции?
68. Связь между вектором поляризации и вектором напряженности.
69. Что такое сегнетоэлектрики? Их основные свойства.
70. Поведение силовых линий электростатического поля на границе раздела диэлектриков.
71. Поведение вектора индукции на границе раздела двух диэлектриков.
72. С помощью теоремы Остроградского-Гаусса выведите формулу для напряженности поля бесконечного цилиндра, равномерно заряженного с поверхностной плотностью заряда σ .
73. С помощью теоремы Остроградского-Гаусса выведите формулы для расчета напряженности поля внутри и снаружи бесконечного цилиндра, равномерно заряженного с объемной плотностью заряда ρ .
74. С помощью теоремы Остроградского-Гаусса выведите формулу для расчета напряженности поля металлического шара, заряженного зарядом q . Постройте график.
75. С помощью теоремы Остроградского-Гаусса выведите формулы для расчета напряженности поля внутри и снаружи шара, равномерно заряженного с объемной плотностью заряда ρ . Постройте график.
76. Выведите формулу для расчета потенциала внутри и вне металлического шара, заряженного зарядом q .
77. Выведите формулу для расчета потенциала внутри и вне диэлектрическо-

- го шара, заряженного равномерно с объемной плотностью заряда ρ .
78. Получите формулу для энергии взаимодействия двух точечных зарядов.
 79. Выведите формулу энергии заряженного проводника.
 80. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
 81. Выведите формулу энергии электростатического поля плоского конденсатора.
 82. Получите формулу энергии поля заряженного металлического шара.
 83. Как и во сколько раз изменится энергия плоского конденсатора, если расстояние между пластинами увеличить в два раза? Конденсатор остается подключенным к источнику.
 84. Как и во сколько раз изменится энергия плоского конденсатора, если расстояние между пластинами увеличить в два раза? Конденсатор отключен от источника.
 85. Три одинаковых конденсатора подключают к аккумулятору. В каком случае в конденсаторной батарее будет запасена большая энергия – при последовательном их соединении или при параллельном?
 86. Объясните принцип действия электростатической защиты.
 87. Любой проводник обладает емкостью. В чем преимущества конденсатора, состоящего из пары проводников?
 88. Изменится ли емкость плоского конденсатора, если в воздушный зазор между обкладками вдвинуть тонкую металлическую пластинку? Ответ объясните.
 89. Изменится ли разность потенциалов между пластинами заряженного плоского конденсатора, если одну из них заземлить?
 90. Воздушный конденсатор заряжают до некоторой разности потенциалов и в заряженном состоянии заливают керосином. Как и во сколько раз изменится энергия конденсатора?
 91. Плоский воздушный конденсатор после зарядки отключают от источника напряжения и погружают в керосин. Что произойдет с энергией конден-

- сатора? Ответ поясните.
92. Объясните различные виды поляризации диэлектриков во внешнем электрическом поле.
 93. Что такое поляризуемость диэлектрика? От чего она зависит?
 94. Дайте определение диэлектрической проницаемости и диэлектрической восприимчивости диэлектрика.
 95. Дайте определение вектора электрического смещения. Какова его размерность?
 96. Какие изменения надо внести в закон Кулона и другие формулы электростатики в вакууме, если мы имеем дело с диэлектриком? Запишите эти формулы.
 97. Выведите выражение для емкости слоистого плоского конденсатора, заполненного двумя слоями диэлектриков, одинаковой толщины, один слой с диэлектрической проницаемостью ϵ , другой - с $\epsilon/2$. Слои параллельны обкладкам.
 98. Выведите выражение для емкости «поперечного» слоистого плоского конденсатора, заполненного двумя слоями диэлектриков одинаковой толщины, один слой с диэлектрической проницаемостью ϵ , другой - с $\epsilon/2$. Слои перпендикулярны обкладкам.
 99. В плоский воздушный конденсатор вставляется диэлектрическая пластина. Энергия конденсатора меняется, то есть совершается работа. Какие силы совершают работу?
 100. Из плоского конденсатора удаляется диэлектрическая пластина. Энергия конденсатора меняется, то есть совершается работа. Какие силы совершают работу?
 101. Какие заряды называют свободными, а какие – связанными?
 102. Индуцированные и поляризационные заряды являются свободными или связанными?
 103. Что называется циркуляцией вектора напряженности? Чему равна цирку-

- ляция вектора напряженности электростатического поля по замкнутому контуру?
104. Что такое дивергенция? Чему равна дивергенция вектора E напряженности электростатического поля? Чему равна дивергенция вектора D ?
 105. Что такое ротор? Чему равен ротор вектора E напряженности электростатического поля? Чему равен ротор вектора D ?
 106. Запишите теорему Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения.
 107. Что такое пьезоэффект? В чем заключается прямой и обратный пьезоэффект? Поясните, какое пьезоэффект называют продольным, а какой – поперечным.
 108. В чем заключается явление диэлектрического гистерезиса?
 109. Что такое остаточная поляризованность и коэрцитивная сила?
 110. С какой силой притягиваются обкладки конденсатора?
 111. Как связаны сила взаимодействия между обкладками конденсатора и энергия конденсатора?
 112. Что такое электрический ток? Каковы условия протекания постоянного тока?
 113. Какие существуют виды токов? Что принимают за направление электрического тока?
 114. Что называется силой тока? Единицы измерения силы тока.
 115. Что такое плотность тока? Единицы измерения плотности тока.
 116. Нарисуйте схему однородного участка цепи. Запишите закон Ома для этого участка. Объясните величины, входящие в формулу.
 117. Существуют две характеристики тока: интегральная и дифференциальная. Что это за величины, и какая между ними связь?
 118. Запишите закон Ома в дифференциальной форме. Объясните, какие величины входят в формулу и в каких единицах они измеряются?
 119. Изобразите неоднородный участок цепи. Запишите закон Ома для этого

- случая. Объясните величины, входящие в формулу закон.
120. Изобразите замкнутую цепь, содержащую ЭДС. Запишите закон Ома для замкнутой цепи. Какие физические величины входят в формулу и в каких единицах эти величины измеряются?
 121. Сопротивление. От чего зависит сопротивление? В каких единицах измеряется сопротивление?
 122. Что такое удельное сопротивление? В каких единицах оно измеряется? Как удельное сопротивление связано с плотностью тока и удельной тепловой мощностью тока?
 123. Как зависит сопротивление проводника от температуры?
 124. Объясните принцип мостового метода измерений.
 125. Какой мост называется сбалансированным? Используя правила Кирхгофа, выведите условия баланса моста.
 126. Объясните принцип, лежащий в основе моделирования электростатических полей на проводящих моделях.
 127. Каковы основные преимущества мостового метода измерений?
 128. Выведите формулу для расчета сопротивления утечки цилиндрического конденсатора.
 129. Выведите формулу для расчета сопротивления утечки двухпроводной линии.
 130. Запишите формулу, связывающую сопротивление утечки и емкость конденсатора.
 131. Как можно рассчитать сопротивление проводника, зная его удельное сопротивление и геометрические размеры?
 132. Как рассчитывается сопротивление проводника с переменным сечением?
 133. Каким способом можно увеличить пределы измерения амперметра и вольтметра?
 134. Что такое шунт? Для чего его применяют?
 135. Для чего служит добавочное сопротивление?

136. Какие силы называют сторонними? Их роль в возникновении постоянного тока.
137. Что такое ЭДС источника? Единицы измерения ЭДС в системе СИ.
138. Что называется напряжением на участке цепи (однородном и неоднородном)?
139. Объясните, чем отличаются потенциал, напряжение и ЭДС?
140. Последовательное и параллельное соединение проводников. Выведите формулу для расчета этих соединений.
141. Последовательное и параллельное соединение источников тока.
142. Сформулируйте правила Кирхгофа. Правила знаков при применении правил Кирхгофа.
143. Что такое узел, ветвь и контур в разветвленных электрических схемах?
144. Правила Кирхгофа. Какое число независимых уравнений можно составить, используя первое и второе правила Кирхгофа?
145. Сформулируйте первое правило Кирхгофа. Какие величины входят в запись этого правила? Сколько независимых уравнений можно составить, используя это правило?
146. Сформулируйте второе правило Кирхгофа. Какие величины входят в запись этого правила? Сколько независимых уравнений можно составить, используя это правило?
147. В каком случае источники ЭДС необходимо включать в цепь последовательно и в каком параллельно?
148. Объясните суть компенсационного метода. Какой по величине должен быть вспомогательный источник? Каковы основные источники погрешности при измерении ЭДС методом компенсации?
149. Для чего в компенсационном методе, кроме измеряемой ЭДС, нужны источники известной и вспомогательной ЭДС?
150. Можно ли измерить ЭДС источника, подключив к нему вольтметр? Ответ поясните.

151. Докажите, что максимальное значение полезной мощности достигается при равенстве сопротивлений источника и нагрузки.
152. Каковы основные источники погрешностей при измерении ЭДС источников по методу, предложенному в работе?
153. Чему равна полная и полезная мощность, а также КПД в режиме короткого замыкания?
154. Чему равна полная и полезная мощность, а также КПД в режиме согласования?
155. Чему равна полная и полезная мощность, а также КПД в режиме холостого хода (при разомкнутой цепи)?
156. Запишите формулу полной мощности в режиме короткого и режиме согласования, во сколько раз они отличаются?
157. Во сколько раз отличаются значения полной мощности в режиме короткого замыкания и полной мощности в режиме согласования?
158. Напишите формулу зависимости полной мощности от сопротивления нагрузки и качественно нарисуйте график этой зависимости?
159. Напишите формулу зависимости полной мощности от тока в цепи и качественно нарисуйте график этой зависимости?
160. Напишите формулу зависимости полезной мощности от сопротивления нагрузки и качественно нарисуйте график этой зависимости?
161. Напишите формулу зависимости полезной мощности от тока в цепи и качественно нарисуйте график этой зависимости?
162. Напишите формулу зависимости КПД от сопротивления нагрузки и качественно нарисуйте график этой зависимости?
163. Напишите формулу зависимости КПД от тока в цепи и качественно нарисуйте график этой зависимости?
164. Дайте определение мощности тока. Чем отличаются полная мощность, мощность, выделяющаяся во внешней и внутренних цепях.
165. Дайте определение и получите формулу для КПД источника тока. Чем от-

личается закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.

166. Запишите закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Объясните смысл величин, входящих в эту формулу.
167. Запишите закон Джоуля-Ленца в интегральной форме. Объясните смысл величин, входящих в эту формулу.
168. Работа и мощность электрического тока. Единицы измерения работы и мощности.
169. Единицы измерения мощности. Соотношение между единицами «Джоуль» и «киловатт-час».
170. Выгодно ли добиваться такого использования источника ЭДС, при котором его КПД будет близок к единице?
171. Чем опасен режим короткого замыкания для источника? Ответ объясните.
172. Почему при практическом использовании источника тока важна не только мощность источника, но и их коэффициент полезного действия?
173. Запишите формулу определения индукции магнитного поля прямого тока. Нарисуйте линии индукции для этого случая.
174. Запишите формулу определения индукции магнитного поля на оси кругового тока. Нарисуйте линии индукции для этого случая.
175. Запишите формулу определения индукции магнитного поля соленоидального тока. Нарисуйте линии индукции для этого случая.
176. Что называется магнитным моментом контура с током? Что происходит с контуром с током в однородном и неоднородном магнитном поле?
177. Дайте определение магнитной индукции. Единицы измерения магнитной индукции.
178. Какие источники магнитного поля Вы знаете? Графически изобразите магнитное поле, созданное ими.
179. Что такое сила Ампера? Чем объясняется возникновение этой силы? Можно ли ее связать с силой Лоренца?

180. Производит ли сила Ампера работу? Ответ обоснуйте.
181. Определите направление и запишите формулу для расчета результирующего вектора индукции магнитного поля, созданного двумя параллельными проводниками с одинаковыми токами одного направления, в точке, находящейся посередине между проводниками.
182. Определите направление и запишите формулу для расчета результирующего вектора индукции магнитного поля, созданного двумя параллельными проводниками с одинаковыми токами, противоположно направленными, в точке, находящейся посередине между проводниками.
183. Определите направление и запишите формулу для расчета результирующего вектора индукции магнитного поля, созданного двумя перпендикулярными проводниками с одинаковыми токами, в точке, находящейся посередине между проводниками.
184. Как магнитное поле действует на движущиеся и покоящиеся заряды?
185. Дайте определение основным характеристикам магнитного поля: индукция, намагниченность и напряженность магнитного поля
186. Запишите поток и циркуляцию вектора индукции магнитного поля.
187. Связь между напряженностью и индукцией магнитного поля.
188. Запишите силы взаимодействия двух параллельных проводников с током. Нарисуйте как направлены эти силы.
189. Сила, действующая на ток в магнитном поле.
190. Сила Лоренца. Изобразите на рисунке направление силы Лоренца.
191. Какова траектория движения заряженной частицы, влетающей в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции? Ответ обоснуйте.
192. Какова траектория движения заряженной частицы, влетающей в магнитное поле под углом к линиям индукции? Ответ обоснуйте.
193. Как будет двигаться заряженная частица, влетающая в магнитное поле параллельно линиям индукции. Ответ обоснуйте.
194. Чему равен радиус и шаг спирали, по которой движется заряженная ча-

стица в магнитном поле.

195. Чему равна работа силы Лоренца при движении заряженной частицы в магнитном поле?
196. В чем заключается эффект Холла?
197. Объясните, почему возможен эффект Холла в собственных полупроводниках?
198. Как определяется постоянная Холла? От чего она зависит?
199. Как с помощью эффекта Холла определить тип примесей проводимости полупроводника?
200. Нарисуйте и запишите все силы, действующие на носители тока в полупроводнике.
201. Изобразите (качественно) магнитное поле Земли.
202. Как влияет на результат измерения горизонтальной и вертикальной составляющих магнитного поля Земли неточная ориентация катушки?
203. Возникает ли индукционный ток в рамке, поступательно движущейся в однородном магнитном поле?
204. Покажите, что закон Фарадея является следствием закона сохранения энергии.
205. Дайте определение потока вектора магнитной индукции.
206. Что такое потокоцепление?
207. Сформулируйте и иллюстрируйте закон Био-Савара-Лапласа.
208. Почему два параллельных проводника, по которым текут токи в одинаковом направлении, притягиваются, а два параллельных пучка электронов отталкиваются?
209. Сформулируйте закон полного тока.
210. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля.
211. Каков характер магнитного поля: потенциальный или вихревой? Ответ поясните.
212. Как ведет себя контур с током в магнитном поле? Ответ обоснуйте.

213. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
214. Сформулируйте правило Ленца для определения направления индукционного тока.
215. Что такое токи Фуко?
216. В чем заключается явление самоиндукции?
217. Что называется индуктивностью контура? Единица измерения индуктивности.
218. От чего зависит индуктивность? Индуктивность бесконечного соленоида.
219. В чем суть явления взаимной индукции?
220. Что понимается под коэффициентом взаимной индукции?
221. Как определяется взаимная энергия токов?
222. Покажите, что ЭДС электромагнитной возникает не только в замкнутом контуре, но и в проводнике, пересекающем при своем движении линии магнитной индукции.
223. Ток самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи.
224. Энергия магнитного поля. Плотность энергии.
225. Что такое намагниченность?
226. Что характеризует намагниченность вещества и как она связана с напряженностью и индукцией магнитного поля?
227. Что такое относительная магнитная проницаемость вещества и магнитная восприимчивость?
228. Какие вещества называют диамагнетиками? Как они ведут себя во внешнем магнитном поле?
229. Какие вещества называют парамагнетиками? Как они ведут себя во внешнем магнитном поле?
230. Какие вещества называют ферромагнетиками? Как они ведут себя во внешнем магнитном поле?
231. Нарисуйте графики зависимости относительной магнитной проницаемости от напряженности внешнего магнитного поля для различных магне-

тиков. Объясните эти зависимости.

232. Что такое гистерезис? Нарисуйте пример петли гистерезиса для ферромагнетиков. Укажите характерные точки на петле гистерезиса.
233. Объясните, в чем состоит природа явлений гистерезиса?
234. Что такое основная кривая намагниченности? Качественно постройте эту кривую.
235. Укажите (на основной кривой намагниченности), как определить статическую магнитную проницаемость? Качественно постройте график зависимости статической магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля.
236. Укажите (на основной кривой намагниченности), как определить динамическую магнитную проницаемость? Качественно постройте график зависимости динамической магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля.
237. Что такое динамическая петля магнитного гистерезиса?
238. Что такое остаточная намагниченность и остаточная индукция?
239. Что такое коэрцитивная сила? Покажите её на петле гистерезиса.
240. Какие магнитные материалы называют «твердыми», а какие – «мягкими»? Качественно изобразите петлю гистерезиса для этих случаев.
241. От чего зависит форма и площадь петли гистерезиса?
242. В чем состоит сущность баллистического метода измерений, предложенного А.Г. Столетовым?
243. Каковы особенности магнитных свойств ферромагнетиков?
244. Зачем необходимо размагничивать образцы?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
3	Тема 2. Основные понятия механики	Коллоквиум
5	Тема 2. Основные понятия механики	Коллоквиум
7	Тема 4. Динамика твердого тела	Коллоквиум
8	Тема 2. Основные понятия механики Тема 3. Динамика материальной частицы Тема 4. Динамика твердого тела Тема 5. Законы сохранения	Контрольная работа
9	Тема 5. Законы сохранения	Коллоквиум
11	Тема 6. Гармонический осциллятор. Гармонический осциллятор с затуханием	Коллоквиум
13	Тема 6. Гармонический осциллятор. Гармонический осциллятор с затуханием	Коллоквиум
15	Тема 6. Гармонический осциллятор. Гармонический осциллятор с затуханием	Коллоквиум
16	Тема 6. Гармонический осциллятор. Гармонический осциллятор с затуханием Тема 7. Основы механики сплошных сред Тема 8. Основы релятивистской механики Тема 9. Гравитационное поле Тема 10. Кинетическая теория Тема 11. Основы статистической физики Тема 12. Основы термодинамики Тема 13. Явления переноса	Контрольная работа
20	Тема 14. Электрическое поле в вакууме	Коллоквиум
22	Тема 15. Электростатическое поле в веществе	Коллоквиум
24	Тема 15. Электростатическое поле в веществе	Коллоквиум
25	Тема 14. Электрическое поле в вакууме Тема 15. Электростатическое поле в веществе Тема 16. Энергия заряженных тел Тема 17. Электрический ток Тема 18. Электрический ток в вакууме, в газах, в полупроводниках	Контрольная работа
26	Тема 18. Электрический ток в вакууме, в газах, в полупроводниках	Коллоквиум
28	Тема 19. Магнитное поле	Коллоквиум
30	Тема 19. Магнитное поле	Коллоквиум
32	Тема 20. Магнитное поле в веществе	Коллоквиум
33	Тема 19. Магнитное поле Тема 20. Магнитное поле в веществе Тема 21. Основы теории Максвелла Тема 22. Электромагнитные волны	Контрольная работа

6.4 Методика текущего контроля

В процессе обучения по дисциплине используется адаптационный электронный курс для отработки тем и решения задач, а также для выравнивания знаний и подготовке к контрольным работам, мероприятиям промежуточной аттестации. Все материалы размещены: <https://www.physicslet.ru/>

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен или к зачету с оценкой.

на лабораторных занятиях

- Порядок выполнения лабораторных работ, подготовки отчетов и их защиты

В процессе обучения по дисциплине «Физика» студент обязан выполнить 8 / 14 лабораторных работ. Под выполнением лабораторных работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований, подготовка отчета и его защита на коллоквиуме. После лабораторной работы на следующей неделе предусматривается проведение коллоквиума, на котором осуществляется защита лабораторной работы. Выполнение лабораторных работ студентами осуществляется в бригадах до 3 человек. Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ правилами оформления студенческих работ. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Лабораторные работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает 2 вопроса и задачу по теоретической части, или по процедуре проведения экспериментальных исследований, или по последующей обработ-

ке результатов, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов, также студент должен объяснить алгоритм решения задачи. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной.

На защите лабораторной работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении лабораторной работы.

Примеры контрольных вопросов и перечень задач приведены в соответствующих методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем лабораторным работам, по результатам которой студент получает допуск на экзамен или к зачету с оценкой.

Защита на коллоквиуме всех лабораторных работ оценивается по следующим критериям:

Оценка "отлично" ставится, если на заданные вопросы даны исчерпывающие ответы;

оценка "хорошо" ставится, если вопросы раскрыты не полностью;

оценка "удовлетворительно" ставится, если ответы в принципе правильны, но в формулировках имеются существенные ошибки;

оценка "неудовлетворительно" ставится, если отсутствуют ответы на вопросы или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на дифференцированный зачет и /или экзамен.

В ходе проведения практических занятий студент пишет 2 контрольные работы за семестр, также целесообразно привлечение студентов к как можно более активному решению задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Критерии оценивания контрольных работ:

Оценка "отлично" ставится, если все предложенные задачи решены правильно.

Оценка "хорошо" ставится, если одна задача не решена.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если две задачи не решены или решены неправильно.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если три и более задачи не решены, ход решения неправильный.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Методика промежуточной аттестации

По результатам выполнения в каждом семестре 2 контрольных работ на практических занятиях, а также выполнения и сдачи в срок отчетов по всем лабораторным работам и защиту их на коллоквиуме студент получает допуск на экзамен или к зачету с оценкой.

Экзамен преследует цель оценить полученные теоретические знания, уме-

ние интегрировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Экзамен проводится по билетам в устной или письменной форме либо в виде тестов. Возможно сочетание этих форм и использование технических средств. Форма проведения экзамена и перечень вопросов, выносимых на экзамен, устанавливается кафедрой физики, и доводится до сведения студентов до начала сессии. Экзаменатору предоставляется право задавать студенту вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры по программе данного курса. Во время экзамены студенты могут пользоваться с разрешения экзаменатора своим конспектом лекций, справочной литературой.

Критерии оценивания на экзамене:

- "отлично" - теоретическое содержание курса освоено полностью (без пробелов), необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы;

- "хорошо" - теоретическое содержание курса освоено полностью (без пробелов), некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно;

- "удовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично (пробелы не носят существенного характера), необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы;

- "неудовлетворительно" - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы.

По результатам текущего контроля студент получает оценку по зачету с оценкой (как среднеарифметическое за защиты на коллоквиуме всех лабораторных работ).

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска	
Лабораторные работы	Лаборатория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, лабораторные макеты, установки и измерительные приборы для проведения лабораторного физического практикума по разделам "Механика и термодинамика" и "Электричество и магнетизм".	
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска	
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	27.09.2024	Актуализирован раздел 6 (добавлены оценочные средства и методика преподавания дисциплины)	27.09.2024, протокол № 4	доцент, к.ф.-м.н., И.А. Черемухина	