



Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)

Кафедра информационной безопасности
Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью.

Организация: «ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: WNQN6Gd97vLIpqMccb16bo1AjxYvwAPe

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 15.05.2026 г.

А.Ж. Низамов

**Физические явления и процессы в области информационной
безопасности**

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

10.03.01 - Информационная безопасность,

Образовательная программа «Безопасность автоматизированных систем в кредитно-
финансовой сфере»

Рекомендовано

*Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 09 от 16.06.2026 г.)*

Одобрено

*Кафедра информационной безопасности
(протокол № 8 от 09.06.2026 г.)*



Содержание

1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	7
5.1. Содержание дисциплины	7
5.2. Учебно – тематический план	13
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	17
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	25
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	25
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	34
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	36
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	6
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	6
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	54
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	55
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	55



1. Наименование дисциплины

Физические явления и процессы в области информационной безопасности

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПKN-12	Способность проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов, в том числе оценку погрешности и достоверности	Строит физические и математические модели в области информационной безопасности.	Знать: методы построения простейших физических и математических моделей в области информационной безопасности. Уметь: создавать физические и математические модели в области информационной безопасности.
		Демонстрирует знания базовых программных пакетов моделирования для решения профессиональных задач.	Знать: базовые программные пакеты моделирования для решения профессиональных задач. Уметь: применять базовые программные пакеты моделирования для решения профессиональных задач.
		Проводит расчеты характеристик и анализ физических процессов с использованием пакетов математического моделирования.	Знать: как проводить расчеты характеристик и анализ физических процессов с использованием пакетов математического моделирования. Уметь: проводить на практике расчеты характеристик и анализ физических процессов с использованием пакетов математического моделирования.
		Обрабатывает результаты измерений, в том числе оценку погрешно-	Знать: как проводить обработку результатов измерений физических процессов с учетом оценки погрешности и



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		сти и достоверности.	достоверности. Уметь: проводить на практике обработку результатов измерений физических процессов с учетом оценки погрешности и достоверности.
ПKN-3	Способность применять необходимые физические законы и модели, анализировать физические явления и процессы для решения задач профессиональной деятельности	Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических законов, моделей и методов накопления, передачи и обработки информации.	Знать: Знать основные фундаментальные законы природы и основные физические законы, модели и методы накопления, передачи и обработки информации. Уметь: Уметь применять фундаментальные законы природы и основные физические законы, модели и методы накопления, передачи и обработки информации
		Эффективно выбирает физические модели для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	Знать: Знать существующие и разрабатываемые физические модели решения прикладных задач в области профессиональной деятельности Уметь: Уметь выбирать и сравнивать эффективность физических моделей для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.
		Анализирует физические явления и процессы при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: Знать, как проанализировать в различных условиях физические явления для решения задач в профессиональной деятельности. Уметь: Уметь практически применять физические законы для решения задач теоретического и прикладного характера.
		Показывает эффективное применение физических законов и моделей	Знать: Знать, как наиболее эффективно в различных условиях применять физические законы и модели для ре-



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
		для решения задач теоретического и прикладного характера.	шения задач теоретического и прикладного характера. Уметь: Уметь практически применять физические законы и модели для решения задач теоретического и прикладного характера.



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические явления и процессы в области информационной безопасности» относится к «Общепрофессиональному циклу».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 1 (в часах)	Семестр 2 (в часах)	Семестр 3 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	9/324	108	108	108
Контактная работа – Аудиторные занятия	118	48	22	48
<i>Лекции</i>	<i>40</i>	<i>16</i>	<i>8</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>78</i>	<i>32</i>	<i>14</i>	<i>32</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>206</i>	<i>60</i>	<i>86</i>	<i>60</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа ; Контрольная работа ; Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен ; Зачет ; Экзамен	Экзамен	Зачет	Экзамен



5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы кинематики

Модели в механике. Материальная точка. Система отсчета. Прямолинейное и криволинейное, равномерное и переменное движение. Скорость. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.

Тема 2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела

Первый закон Ньютона. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы трения. Закон сохранения импульса. Центр массы.

Тема 3. Работа и энергия

Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Тема 4. Механика твердого тела

Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Свободные оси. Основные законы вращательного движения. Гирископ. Деформация твердого тела.

Тема 5. Тяготение. Элементы теории поля

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес. Поле тяготения. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.

Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов

Давление жидкости и газа. Вязкость. Движение тел в жидкостях и газах. Опытные законы идеального газа. Барометрическая формула. Молекулярно-кинетическая теория и её опытное обоснование. Вакуум.

Тема 7. Основы термодинамики



Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели.

Тема 8. Реальные газы, жидкости и твердые тела

Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Внутренняя энергия реального газа. Свойства жидкостей. Капиллярные явления. Твердые тела. Типы кристаллических твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Диаграмма состояния.

Тема 9. Электростатика

Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Эквипотенциальные поверхности.

Тема 10. Электростатическое поле

Вычисление разности потенциалов по напряженности поля. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики.

Тема 11. Проводники в электростатическом поле

Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.

Тема 12. Постоянный электрический ток

Сила и плотность тока. Электродвижущая сила и напряжение. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвлённых электрических цепей.

Тема 13. Электрические токи в металлах, вакууме и газах



Электропроводность металлов. Зависимость электрического сопротивления металлов от температуры, примесей и дефектов кристаллической структуры. Сверхпроводимость металлов. Высокотемпературная сверхпроводимость. Ионизация газов. Плазма.

Тема 14. Магнитное поле

Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Магнитная индукция. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Поток вектора магнитной индукции.

Тема 15. Электромагнитная индукция

Закон Фарадея. Вихревые токи (токи Фуко). Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.

Тема 16. Магнитные свойства вещества

Магнитные моменты электронов и атомов. Диа- и парамагнетизм. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики и их свойства.

Тема 17. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.

Тема 18. Механические и электромагнитные колебания

Гармонические колебания и их характеристики. Сложение гармонических колебаний. Дифференциальные уравнения, Амплитуда и фаза гармонических колебаний. Переменный ток. Резонанс напряжений и токов.

Тема 19. Упругие волны

Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Принцип суперпозиции, интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера. Ультразвук.

Тема 20. Электромагнитные волны

Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя.



Тема 21. Элементы геометрической и электронной оптики

Основные законы оптики. Полное отражение. Тонкие линзы. Изображения предметов с помощью линз. Основные фотометрические величины и их единицы. Элементы электронной оптики.

Тема 22. Интерференция и дифракция света

Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Применение интерференции света. Дифракция света, принцип Гюйгенса—Френеля.

Тема 23. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение (абсорбция) света. Эффект Доплера.

Тема 24. Поляризация света

Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

Тема 25. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана —Больцмана и смещения Вина. Формулы Рэлея —Джинса и Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света. Применение фотоэффекта.

Тема 26. Элементы квантовой механики

Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике. Движение свободной частицы. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике.

Тема 27. Элементы современной физики атомов



Атом водорода в квантовой механике. 1s-Состояние электрона в атоме водорода. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновские спектры.

Тема 28. Элементы современной физики молекул

Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры).

Тема 29. Элементы физики твердого тела

Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики и полупроводники по зонной теории. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость полупроводников. люминесценция твердых тел. Контакт двух металлов по зонной теории. Термоэлектрические явления и их применение. Выпрямление на контакте металл — полупроводник. Контакт электронного и дырочного полупроводников(р-п-переход). Полупроводниковые диоды и триоды (транзисторы).

Тема 30. Электрические сигналы и способы их использования, измерения

Общие сведения. Измерение параметров и характеристик элементов и схем. Разновидности сигналов и их применения.

Тема 31. Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта

Организация электрических цепей. Источники электродвижущей силы (э.д.с.) и тока и другие компоненты электрических цепей. Основные законы электротехники.

Тема 32. Методы расчета электрических цепей

Порядок расчёта электрических цепей в общем случае. Расчёт схемы методом контурных токов. Расчёт схемы методом узлового напряжения. Расчёт



схемы методом эквивалентных преобразований. Расчёт схемы методом наложения (суперпозиции) токов. Метод эквивалентного генератора.

Тема 33. Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений

Свойства и параметры электрических цепей при синусоидальных э.д.с. и токах. Источники и параметры синусоидальных э.д.с. Использование векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов. Последовательная цепь при синусоидальном сигнале. Активная, реактивная и полная мощности. Комплексный метод расчёта электрических цепей. Частотные свойства простейших электрических цепей.

Тема 34. Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы

Общие сведения. Переходные процессы в простейших электрических цепях. Полупроводники. Полупроводниковый диод. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы.



5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Элементы кинематики	6	4	2	2	2
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	10	2	0	2	8
3	Работа и энергия	8	2	0	2	6
4	Механика твердого тела	4	2	0	2	2
5	Тяготение. Элементы теории поля	6	2	0	2	4
6	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	6	4	2	2	2
7	Основы термодинамики	6	2	0	2	4
8	Реальные газы, жидкости и твердые тела	6	2	2	0	4
9	Электростатика	8	4	2	2	4
10	Электростатическое поле	8	4	2	2	4
11	Проводники в электростатическом поле	10	2	0	2	8
12	Постоянный электрический ток	8	4	2	2	4



п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
13	Электрические токи в металлах, вакууме и газах	10	2	0	2	8
14	Магнитное поле	6	2	0	2	4
15	Электромагнитная индукция	10	2	0	2	8
16	Магнитные свойства вещества	8	4	2	2	4
17	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	14	4	2	2	10
18	Механические и электромагнитные колебания	24	8	4	4	16
19	Упругие волны	14	4	2	2	10
20	Электромагнитные волны	20	6	2	4	14
21	Элементы геометрической и электронной оптики	14	4	0	4	10
22	Интерференция и дифракция света	12	4	2	2	8
23	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	12	4	2	2	8
24	Поляризация света	8	4	2	2	4



п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
25	Квантовая природа излучения	6	2	0	2	4
26	Элементы квантовой механики	6	4	2	2	2
27	Элементы современной физики атомов	8	2	0	2	6
28	Элементы современной физики молекул	4	2	0	2	2
29	Элементы физики твердого тела	10	4	2	2	6
30	Электрические сигналы и способы их использования, измерения	10	4	2	2	6
31	Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта	10	4	2	2	6
32	Методы расчета электрических цепей	8	4	0	4	4
33	Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений	12	4	0	4	8



п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
34	Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы	12	6	2	4	6
В целом по дисциплине		324	118	40	78	206



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Элементы кинематики	Изучение моделей в механике, систем отсчета, различных видов движения, скорости, ускорения, в том числе угловых.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	Изучение первого закона Ньютона, сил. второго закона Ньютона, третьего закона Ньютона, сил трения, закон сохранения импульса.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Работа и энергия	Изучение понятий энергии, работы, мощности, кинетической и потенциальной энергии, закона сохранения механической энергии.	Доклады, рефераты, групповые дискуссии, решение задач.
Механика твердого тела	Изучение момента инерции, силы, импульса, гироскопов, деформации твердого тела	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Тяготение. Элементы теории поля	Изучение закона всемирного тяготения, сил тяжести, поля тяготения, неинерциальных систем отсчёта, силы инерции	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	Изучение давления жидкости и газа, вязкости, движения тел в жидкостях и газах, опытных законы идеального газа, молекулярно-кинетической теории и её опытного обоснования, вакуума.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Основы термодинамики	Изучение первого начала термодинамики, теплоёмкости, обратимых и необратимых процессов, энтропии, второго	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	начала термодинамики, тепловых двигателей.	
Реальные газы, жидкости и твердые тела	Изучение сил и потенциальной энергии межмолекулярного взаимодействия, внутренней энергии реального газа, свойств жидкостей, капиллярного явления, твердых тел, различных типов кристаллических твердых тел, испарения, сублимации, плавления и кристаллизации, фазовых переходов 1 и 2 рода, диаграммы состояния.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Электростатика	Изучение закона сохранения электрического заряда, закона Кулона, электростатического поля, напряженности электростатического поля, принципа суперпозиции электростатических полей, поля диполя, теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме, циркуляции вектора напряженности электростатического поля, потенциала электростатического поля, напряженности как градиента потенциала, эквипотенциальных поверхностей.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Электростатическое поле	Изучение вычисления разности потенциалов по напряженности поля, типов диэлектриков, поляризации диэлектриков, поляризованности, напряженности поля в диэлектрике, электрического смещения, теоремы Гаусса для электростатического поля в диэлектрике, условий на границе раздела двух диэлектрических сред, сегнетоэлектриков.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Проводники в электростатическом поле	Изучение проводников в электростатическом поле, электроемкости уединенного проводника, конденсаторов, энергии системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора, энергии электростатического поля	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Постоянный электрический ток	Изучение силы и плотности тока, электродвижущей силы и напряжения, законов Ома и Джоуля-Ленца, правил Кирхгофа для разветвлённых электрических цепей.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Электрические токи в металлах, вакууме и газах	Изучение электропроводности металлов, зависимости электрического сопротивления металлов от температуры, примесей и дефектов кристаллической структуры. Сверхпроводимости металлов, Высокотемпературной сверхпроводимости, ионизации газов, плазмы.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Магнитное поле	Изучение закона Био-Савара-Лапласа, закона Ампера, магнитной индукции, движения заряженных частиц в магнитном поле, эффект Холла, потока вектора магнитной индукции.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Электромагнитная индукция	Изучение закона Фарадея, вихревых токов (токов Фуко), индуктивности контура, самоиндукции, токов при размыкании и замыкании цепи, взаимной индукция, трансформаторов, энергии магнитного поля	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Магнитные свойства вещества	Изучение магнитных моментов электронов и атомов, диа- и парамагнетизма, намагниченности, магнитного поля в	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	веществе, условий на границе раздела двух магнетиков, ферромагнетиков и их свойств.	
Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	Изучение вихревого электрического поля. тока смещения, уравнений Максвелла для электромагнитного поля	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Механические и электромагнитные колебания	Изучение гармонических колебаний и их характеристики, сложения гармонических колебаний, дифференциальных уравнений, амплитуды и фазы гармонических колебаний, переменного тока, резонанса напряжений и токов	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Упругие волны	Изучение волновых процессов, продольных и поперечных волн, уравнения бегущей волны, принципа суперпозиции, интерференции волн, стоячих волн, эффекта Доплера, ультразвука.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Электромагнитные волны	Изучение понятия энергии и импульса электромагнитной волны, излучения диполя.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Элементы геометрической и электронной оптики	Изучение основных законов оптики, полного отражения, тонких линз, изображений предметов с помощью линз, основных фотометрических величин и их единиц, элементов электронной оптики.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Интерференция и дифракция света	Изучение представлений о природе света, когерентности, монохроматичности световых волн, интерференции света, применения интерференции света, дифракции света, принципа Гюйгенса—Френеля	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Изучение дисперсии света, электронной теории дисперсии света, поглощения (абсорбции) света, Эффекта Доплера	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Поляризация света	Изучение естественного и поляризованного света, поляризации света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков, двойного лучепреломления, поляризационной призмы и поляроидов, проведенного анализа поляризованного света, искусственной оптической анизотропии, вращения плоскости поляризации	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Квантовая природа излучения	Изучение теплового излучения и его характеристик, закон Кирхгофа, законов Стефана — Больцмана и смещения Вина, формул Рэлея — Джинса и Планка, оптической пирометрии, тепловых источников света, видов фотоэлектрического эффекта, законов внешнего фотоэффекта, уравнений Эйнштейна для внешнего фотоэффекта, примеров применение фотоэффекта	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Элементы квантовой механики	Изучение корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества, соотношения неопределенностей, волновой функции ее статистического смысла, принципа причинности в квантовой механике, движения свободной частицы, линейного гармонического осциллятора в квантовой механике	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Элементы современной физики атомов	Изучение атома водорода в квантовой механике, 1s-состояния электрона в атоме водорода, спина электрона, спинового квантового числа, принципа неразличимости тождественных частиц, принципа Паули, распределения электронов в атоме по состояниям, рентгеновских спектров	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Элементы современной физики молекул	Изучение молекул: химических связей, понятий об энергетических уровнях, молекулярных спектров, комбинационного рассеяния света, поглощения, спонтанного и вынужденного излучения, оптических квантовых генераторов (лазеров)	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Элементы физики твердого тела	Изучение понятия о зонной теории твердых тел, металлов, диэлектриков и полупроводников по зонной теории, собственной проводимости полупроводников, примесной проводимости полупроводников, фотопроводимости полупроводников, люминесценции твердых тел, контакта двух металлов по зонной теории, термоэлектрических явлений и их применения, выпрямления на контакте металл — полупроводник, контакта электронного и дырочного полупроводников (р-п-переход), полупроводниковых диодов и триодов (транзисторов).	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Электрические сигналы и способы их использования, измерения	Изучение общих сведений об электрических сигналах, порядке измерения параметров и характеристик элементов и схем, разновидностей сигналов и их применения	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта	Изучение организации электрических цепей, источников электродвижущей силы (э.д.с.) и тока и других компонентов электрических цепей, основных законов электротехники.	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Методы расчета электрических цепей	Изучение порядка расчёта электрических цепей в общем случае, выполнение расчёта схемы методом контурных токов, расчёта схемы методом узлового напряжения, расчёта схемы методом эквивалентных преобразований, расчёт схемы методом наложения (суперпозиции) токов, метода эквивалентного генератора	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.
Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений	Изучение свойств и параметров электрических цепей при синусоидальных Э.Д.С. и токах, источников и параметры синусоидальных Э.Д.С., использования векторных диаграмм при описании синусоидальных сигналов, последовательной цепи при синусоидальном сигнале, активной, реактивной и полной мощности, комплексного метода расчёта электрических цепей, частотных свойств простейших электрических цепей	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Свойства и параметры электрических цепей при воздействии э.д.с. и токов произвольной формы	Изучение переходных процессов в простейших электрических цепях, полупроводников, полупроводниковых диодов, биполярные транзисторов, полевых транзисторов	Доклады, групповые дискуссии, презентация основных подходов, решение задач.



6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Элементы кинематики	Ускорение и его составляющие	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	- Силы трения - Центр массы	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Работа и энергия	Кинетическая и потенциальная энергия.	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Механика твердого тела	- Момент импульса. - Свободные оси	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Тяготение. Элементы теории поля	- Вес. - Неинерциальные системы отсчёта	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	- Опытные законы идеального газа. - Барометрическая формула	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основы термодинамики	Обратимые и необратимые процессы.	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Реальные газы, жидкости и твёрдые тела	- Капиллярные явления. - Диаграмма состояния	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Электростатика	- Принцип суперпозиции электростатических полей. - Эквипотенциальные поверхности	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Электростатическое поле	- Электрическое смещение. - Условия на границе раздела двух диэлектрических сред	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Проводники в электростатическом поле	Емкость уединенного проводника	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Постоянный электрический ток	Сила и плотность тока	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Электрические токи в металлах, вакууме и газах	Зависимость электрического сопротивления металлов от температуры, примесей и дефектов кристаллической структуры	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Магнитное поле	Эффект Холла	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Электромагнитная индукция	Трансформаторы	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Магнитные свойства вещества	Ферромагнетики и их свойства	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	Ток смещения	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Механические и электромагнитные колебания	Резонанс напряжений и токов	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Упругие волны	Эффект Доплера	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Электромагнитные волны	Излучение диполя	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Элементы геометрической и электронной оптики	Основные фотометрические величины и их единицы. Элементы электронной оптики	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Интерференция и дифракция света	Применение интерференции света	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Поглощение (абсорбция) света. Эффект Доплера	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Поляризация света	Искусственная оптическая анизотропия	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Квантовая природа излучения	Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света. Применение фотоэффекта	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Элементы квантовой механики	Движение свободной частицы. Линейный гармонический осциллятор в квантовой механике	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Элементы современной физики атомов	Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновские спектры	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Элементы современной физики молекул	Оптические квантовые генераторы (лазеры)	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Элементы физики твердого тела	Фотопроводимость полупроводников, люминесценция твердых тел. Контакт двух металлов по зонной теории	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Электрические сигналы и способы их использования, измерения	Разновидности сигналов и их применения	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Основные законы и компоненты электрических цепей и методы расчёта	Организация электрических цепей	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Методы расчета электрических цепей	Порядок расчёта электрических цепей в общем случае	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Особенности функционирования электрических цепей при воздействии переменных токов и напряжений	Источники и параметры синусоидальных э.д.с.	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме; - подготовка презентаций по теме.
Свойства и параметры электрических цепей при	Переходные процессы в простейших электрических цепях.	- работа с учебной, научной и справочной литературой; - подготовка докладов по теме;



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
воздействии Э.д.с. и токов произвольной формы		- подготовка презентаций по теме.



6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень вопросов к контрольной работе (1 семестр):

1. Дайте определения векторов средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения. Каковы их направления?
2. Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения? Нормальная составляющая ускорения? Каковы их модули?
3. Возможны ли движения, при которых отсутствует нормальное ускорение? Тангенциальное ускорение? Приведите примеры.
4. Что называется угловой скоростью? угловым ускорением? Как определяются их направления?
5. Какова связь между линейными и угловыми величинами?
6. Какая система отсчета называется инерциальной? Почему система отсчета, связанная с Землей, неинерциальна?
7. Что такое сила? Как ее можно охарактеризовать?
8. Является ли первый закон Ньютона следствием второго закона Ньютона? Почему?
9. В чем заключается принцип независимости действия сил?
10. Какова физическая сущность трения? В чем отличие сухого трения от жидкого? Какие виды внешнего (сухого) трения вы знаете?
11. Что называется механической системой? Какие системы являются замкнутыми? Является ли Вселенная замкнутой системой? Почему?
12. Дайте объяснение диаграммы напряжений $\sigma(\epsilon)$. Что такое пределы пропорциональности, упругости и прочности?
13. Каков физический смысл модуля Юнга?
14. Как определяется гравитационная постоянная и каков ее физический смысл?
15. На какой высоте над планетой ускорение свободного падения вдвое меньше, чем на ее поверхности?
16. Что такое вес тела?
17. В чем отличие веса тела от силы тяжести?
18. Как объяснить возникновение невесомости при свободном падении?
19. Что такое напряженность поля тяготения?
20. Какое поле тяготения называется однородным? центральным?
21. Какие величины вводятся для характеристики поля тяготения и какова связь между ними?
22. Покажите, что силы тяготения консервативны.
23. Чему равно максимальное значение потенциальной энергии системы из двух тел, находящихся в поле тяготения?



24. Какие траектории движения имеют спутники, получившие первую и вторую космические скорости?
25. Как вычисляются первая и вторая космические скорости?
26. Когда и почему необходимо рассматривать силы инерции?
27. Что такое силы инерции? Чем они отличаются от сил, действующих в инерциальных системах отсчета?
28. Как направлены центробежная сила инерции и сила Кориолиса? Когда они проявляются?
29. В чем суть закона Больцмана о равнораспределении энергии по степеням свободы молекул?
30. Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?
31. Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может изменяться внутренняя энергия системы?
32. Газ переходит из одного и того же начального состояния 1 в одно и то же конечное состояние 2 в результате следующих процессов: а) изотермического; б) изобарного; в) изохорного. Рассмотрев эти процессы графически, покажите: 1) в каком процессе работа расширения максимальна; 2) когда газу сообщается максимальное количество теплоты.
33. Газ переходит из одного и того же начального состояния 1 в одно и то же конечное состояние 2 в результате следующих процессов: а) изобарного процесса; б) последовательных изохорного и изотермического процессов. Рассмотрите эти переходы графически. Одинаковы или различны в обоих случаях: 1) изменение внутренней энергии; 2) затраченное количество теплоты?
34. Каков критерий различных агрегатных состояний вещества?
35. Запишите и проанализируйте уравнение Ван-дер-Ваальса для 1 моль газа; для произвольного количества вещества.
36. Чем отличаются реальные газы от идеальных?
37. Каков смысл поправок при выводе уравнения Ван-дер-Ваальса?
38. Некоторое количество твердого вещества смешано с тем же веществом в жидком состоянии. Почему при нагревании этой смеси ее температура не поднимается?
39. Что такое фаза? фазовый переход?
40. Чем отличается фазовый переход I рода от фазового перехода II рода?
41. Что можно «вычитать» из диаграммы состояния, используемой для изображения фазовых превращений?

Примерный перечень вопросов к контрольной работе (2 семестр):



42. Каково направление вектора напряженности E ? Единица напряженности в СИ.
43. Что такое поток вектора E ? Единица его в СИ?
44. Пользуясь принципом суперпозиции, найдите в поле двух точечных зарядов $+Q$ и $+2Q$, находящихся на расстоянии L друг от друга, точку, где напряженность поля равна нулю.
45. Дайте определения амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
46. В чем заключается идея метода вращающегося вектора амплитуды?
47. Выведите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени.
48. От чего зависят амплитуда и начальная фаза гармонических механических колебаний?
49. Выведите и прокомментируйте формулы для кинетической, потенциальной и полной энергии при гармонических колебаниях.
50. Чему равно отношение полной энергии гармонического колебания к максимальному значению возвращающей силы, вызывающей это колебание?
51. Как можно сравнить между собой массы тела, измеряя частоты колебаний при подвешивании этих масс к пружине?
52. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волна?
53. Что называется, поперечной волной? продольной? Когда они возникают?
54. Что такое волновой фронт? волновая поверхность?
55. Что называется, длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
56. Что такое волновое число? фазовая и групповая скорости?
57. Какая волна является бегущей, гармонической, плоской, сферической? Каковы уравнения этих волн?
58. При каких условиях возникает интерференция волн? Назовите условия интерференционных максимума и минимума.

Примерный перечень вопросов к контрольной работе (3 семестр):

59. Что такое линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов?
60. Как показать, что электростатическое поле является потенциальным?
61. Что называется, циркуляцией вектора напряженности?
62. Дайте определения потенциала дайной точки электростатического поля и разности потенциалов двух точек поля. Каковы их единицы?



63. Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?

64. Что такое поляризованность?

65. Каковы напряженность и потенциал поля, а также распределение зарядов внутри и на поверхности заряженного проводника?

66. На чем основана электростатическая защита?

67. Что представляют собой зонные диаграммы и какова концентрация свободных носителей в собственных и примесных полупроводниках?

68. Какой вид имеет температурная зависимость концентрации носителей в собственных и примесных полупроводниках?

69. Что такое уровень Ферми и как зависит его положение от температуры в примесных полупроводниках?

Что называется, подвижностью носителей и какова ее температурная зависимость в полупроводниках?

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

Дополнительная информация

Примерные темы презентаций
Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.
Силы трения.
Закон сохранения механической энергии.
Момент силы. Момент импульса. Свободные оси. Гироскоп.
Закон всемирного тяготения.
Барометрическая формула.
Твердые тела. Типы кристаллических твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация.
Поле диполя.
Сегнетоэлектрики.
Правила Кирхгофа для разветвлённых электрических цепей.
Сверхпроводимость металлов. Высокотемпературная сверхпроводимость.
Магнитная индукция. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
Вихревые токи (токи Фуко).
Ферромагнетики и их свойства.
Резонанс напряжений и токов.



Эффект Доплера.
Излучение диполя.
Изображения предметов с помощью линз. Устройство лупы, микроскопа и телескопа.
Дисперсия света.
Двойное лучепреломление.
Применение фотоэффекта.
Соотношение неопределенностей в квантовой механике.
Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны.
Оптические квантовые генераторы (лазеры).
Фотопроводимость полупроводников. люминесценция твердых тел.
Разновидности сигналов и их применения.
Основные законы электротехники.
Порядок расчёта электрических цепей. Обзор существующих методов расчета цепей.
Частотные свойства простейших электрических цепей.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ПKN-12. Способность проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов, в том числе оценку погрешности и достоверности	Строит физические и математические модели в области информационной безопасности.	Знать: методы построения простейших физических и математических моделей в области информационной безопасности. Уметь: создавать физические и математические модели в области информационной безопасности.	Задание 1. Используя пакет программ Multisim соберите схему из последовательного соединенных участков r , L , C и образующих двухполюсник. Покажите экспериментально, что резонансная частота описывается формулой Томсона. Задание 2. Используя пакет программ Multisim соберите схему из параллельного соединенных участков r , L , C и образующих двухполюсник. Покажите экспериментально, как меняется сдвиг фаз между входным и выходным сигналами в зависимости от частоты.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
	Демонстрирует знания базовых программных пакетов моделирования для решения профессиональных задач.	Знать: базовые программные пакеты моделирования для решения профессиональных задач. Уметь: применять базовые программные пакеты моделирования для решения профессиональных задач.	Задание 1. Используя пакет программ Multisim соберите схему АЦП, напишите логическую формулу его работы и постройте эпюры напряжений, описывающую его работу. Задание 2. Используя пакет программ Multisim соберите схему цифрового компаратора, напишите логическую формулу его работы и постройте эпюры напряжений, описывающую его работу.
	Проводит расчеты характеристик и анализ физических процессов с использованием пакетов математического моделирования.	Знать: как проводить расчеты характеристик и анализ физических процессов с использованием пакетов математического моделирования. Уметь: проводить на практике расчеты характеристик и анализ	Задание 1. Приведите простейшую ARC схему. Проведите расчет её характеристик и проанализируйте их с применением пакета программ Multisim. Задание 2. Опишите работу пассивных фильтров. Используя пакет программ Multisim соберите схему любого пассивного фильтра и снимите его АЧХ и ФЧХ



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		физических процессов с использованием пакетов математического моделирования.	
	Обрабатывает результаты измерений, в том числе оценку погрешности и достоверности.	Знать: как проводить обработку результатов измерений физических процессов с учетом оценки погрешности и достоверности. Уметь: проводить на практике обработку результатов измерений физических процессов с учетом оценки погрешности и достоверности.	Задание 1 Как учесть приборную и случайную составляющую ошибки измерения Задание 2 При использовании разложения сигнала в ряд Фурье возникает эффект Гибса, приводящий к ошибкам. Какие методы существуют для борьбы с этой ошибкой
ПКН-3. Способность применять необ-	Демонстрирует знание фундаментальных законов природы	Знать: Знать основные фундаментальные законы природы	Задание 1. Сформулируйте правила Кирхгофа для расчета разветвленной электрической цепи, по которой передается информация.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ходимые физические законы и модели, анализировать физические явления и процессы для решения задач профессиональной деятельности	и основных физических законов, моделей и методов накопления, передачи и обработки информации.	и основные физические законы, модели и методы накопления, передачи и обработки информации. Уметь: Уметь применять фундаментальные законы природы и основные физические законы, модели и методы накопления, передачи и обработки информации	Задание 2. Какой физический закон позволяет применять средства съёма электромагнитной информации с электрической цепи без подключения непосредственно к цепи (дистанционно)?
	Эффективно выбирает физические модели для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	Знать: Знать существующие и разрабатываемые физические модели решения прикладных задач в области профессиональной деятельности	Задание 1. Как подразделяются звуковые шумы по графику спектральной плотности мощности в зависимости от частоты в равномерной и октавной шкалах. Задание 2. Каким законом физики описывается собственное тепловое излучение нагретых тел.



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		Уметь: Уметь выбирать и сравнивать эффективность физических моделей для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	
	Анализирует физические явления и процессы при решении задач профессиональной деятельности.	Знать: Знать, как проанализировать в различных условиях физические явления для решения задач в профессиональной деятельности. Уметь: Уметь практически применять физические законы для решения задач теоретического и	Задание1 На основе закона индукции Фарадея-Ленца покажите что переменные токи текут неравномерно по сечению проводника за счет токов Фуко. Задание 2 Какую роль в распространении переменных токов по проводникам играют токи смещения



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		прикладного характера.	
	Показывает эффективное применение физических законов и моделей для решения задач теоретического и прикладного характера.	Знать: Знать, как наиболее эффективно в различных условиях применять физические законы и модели для решения задач теоретического и прикладного характера. Уметь: Уметь практически применять физические законы и модели для решения задач теоретического и прикладного характера.	Задание 1. На основе имеющихся экспериментальных и физических представлений процесс традиционной локации основан на наблюдении объектов с активным ответом в режиме опознавания. В чем отличие нелинейного локатора и какое физическое явление используется для обнаружения в нелинейном локаторе. Задание 2. Дана длинная линия. Требуется определить волновое сопротивление, коэффициент распространения, длину волны и фазовую скорость в линии, обладающей параметрами $R=20 \text{ Ом/км}$, $L=0,25 \text{ мГн/км}$, $C=44,5 \text{ нФ/км}$, $G=3 \text{ мкСм/км}$, при частотах $f=20$ и 100 кГц . Сравнить результаты с величинами, полученными при пренебрежении потерями в линии ($R=0$, $G=0$).



Примеры практико-ориентированных заданий

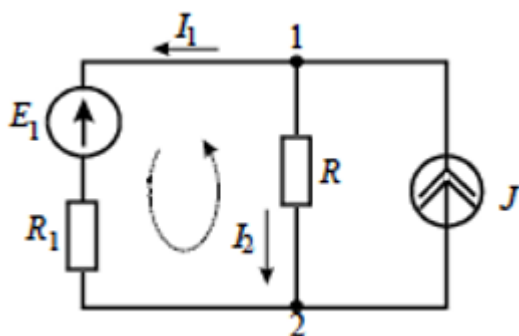
Для 1 курса

Задача 1

Внутри соленоида с числом витков $N = 200$ с никелевым сердечником ($\mu = 200$) напряженность однородного магнитного поля $H = 10$ кА/м. Площадь поперечного сечения сердечника $S = 10$ см². Определите: 1) магнитную индукцию поля внутри соленоида; 2) потокосцепление Φ .

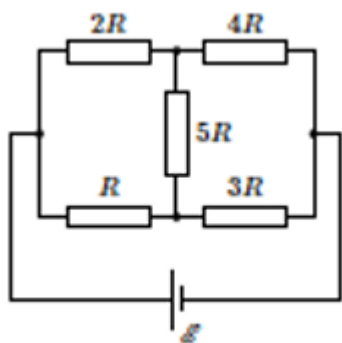
Задача 2

Определить токи ветвей цепи (рис), если: $R_1=20$ Ом, $R_2=40$ Ом, $E_1=100$ В, $J=1$ А.



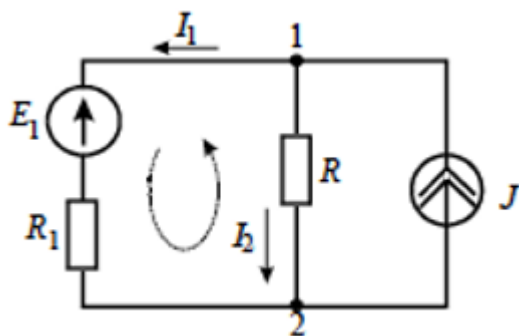
Задача 3

В схеме, изображённой на рисунке, найдите ток через резистор сопротивлением $5R$. Величины E и R известны. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Задача 4

Определить токи ветвей цепи, если: $R_1=20$ Ом, $R_2=40$ Ом, $E_1=100$ В, $J=1$ А.



Для 2 курса

Задача 1

Для решения целого ряда задач необходимо проводить фильтрацию сигнала: убрать помеху искажающую сигнал и пропустить полезную информацию. Решение этих задач осуществляется построением различных фильтров: полосовых, высоких частот, низких частот и режекторных или их комбинаций. Опишите все типы фильтров и дайте их характеристику.

Задача 2

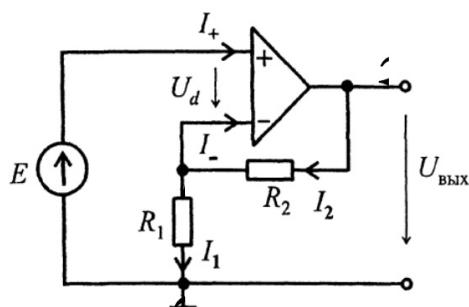
Для стабильной работы многих электрических цепей необходимо обеспечить постоянное напряжение, преобразовав переменное напряжение сети. Постройте и опишите работу двухполупериодного выпрямителя переменного напряжения с мостовой схемой и без неё со сглаживанием пульсаций.

Задача 3

В современных электронных схемах используются элементы с нелинейными ВАХ. Как рассчитать ВАХ двух нелинейных элементов при их параллельном и при последовательном соединении, а также при смешанном соединении большого числа элементов.

Задача 4

Практически во всех электронных схемах встречаются усилители, пусть дан не инвертирующий усилитель напряжения, изображенный на рисунке. Определите коэффициент усиления по напряжению.





Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (1 семестр):

1. Механическое движение. Траектория движения. Пройденный путь. Скорость движения. Ускорение движения. Тангенциальное ускорение. Нормальное ускорение. Связь между ними.
2. Законы Ньютона. Силы в механике: сила всемирного тяготения, сила тяжести, вес тела, сила упругости, сила Архимеда.
3. Кинематика движения точки по окружности и вращательного движения твердого тела, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейной скорости с угловой и тангенциального ускорения с угловым.
4. Динамика вращательного движения тел вокруг неподвижной оси: момент силы относительно оси, плечо силы, момент инерции точечного тела и системы тел, основной закон динамики вращательного движения.
5. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса.
6. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Примеры формул потенциальной энергии взаимодействия тел. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения тел.
7. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Связь работы неконсервативной силы с изменением механической энергии системы.
8. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение. Нормальное и касательное ускорение.
9. Простейшие виды движения материальной точки (равномерное и равнопеременное прямолинейные движения, равномерное движение по
10. Динамика материальной точки. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
11. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Импульс. Сила как производная импульса.
12. Третий закон Ньютона.
13. Динамика твердого тела. Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов.
14. Уравнение моментов для системы материальных точек. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.



15. Закон сохранения импульса системы материальных точек.
16. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия в простейших случаях.
17. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
18. Механическое движение. Материальная точка. Система отсчета. Перемещение и путь. Траектория.
19. Кинематика, материальная точка, кинематические характеристики материальной точки.
20. Кинематика материальной точки, понятие: радиус вектор, траектория, перемещение, длина пути, скорость, ускорение, нормальное, тангенциальное. Вращательное движение тела, векторы углового перемещения, угловые переменные.
21. Второй закон Ньютона, закон сохранения импульса, изолированная система.
22. Абсолютно твердое тело, центр энергии тела, поступательное и вращательное движение твердого тела.
23. Работа переменной силы, кинетическая энергия и ее связь с работой.
24. Основное уравнение динамики вращательного движения. Моменты силы и импульса.
25. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
26. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Энергия сложного движения.
27. Понятие о космических скоростях. Расчет первой и второй космических скоростей.
28. Уравнения состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса, реального газа.
29. Внутренняя энергия и способы ее изменения. Способы теплопередачи. Количество теплоты и теплоемкость. Первый закон термодинамики как закон сохранения энергии.
30. Уравнения изопроцессов. Работа газа, теплоемкость, изменение внутренней энергии, первый закон термодинамики, изменение энтропии при изопроцессах.
31. Круговые процессы. К.п.д. цикла Карно.
32. Обратимые и необратимые процессы. Термодинамическое определение энтропии. Второй закон термодинамики. Порядок и беспорядок и направление реальных процессов в природе.
33. Состояние системы. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа.
34. Средняя квадратичная, средняя и наиболее вероятная скорости молекул. Максвелловское распределение молекул газа по скоростям.



35. Работа и количество теплоты. Первое начало термодинамики.
36. Состояние системы. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа.
37. Работа и количество теплоты. Первое начало термодинамики.
38. Теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме и при постоянном давлении. Уравнение Майера.
39. Работа, совершаемая телом при изменениях его объема. Расчет для изопроцессов.
40. Энтропия. Возрастание энтропии в изолированной системе.
41. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно.
42. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно - кинетической теории газов. Температура как мера средней кинетической энергии молекул.
43. Молекулярное строение вещества. Масса и размеры молекул. Закон Авогадро, понятие идеального газа.
44. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона (вывод).
45. Применение термодинамики к изотермическому процессу. Работа в этом процессе.
46. Работа и изменение внутренней энергии идеального газа при изохорическом и изобарическом процессах.
47. Понятие степеней свободы. Принцип Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Полная энергия молекул идеального газа.
48. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
49. Напряженность электростатического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции. Пример расчета (поле на оси кольца).
50. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала. Поверхности равного потенциала.
51. Теорема Остроградского-Гаусса для E (для вакуума) в интегральной форме и дифференциальной форме.
52. Диполь. Дипольный момент. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле.
53. Электроемкость уединенного проводника и конденсатора. Плоский, цилиндрический и сферический конденсаторы.
54. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.



Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету (2 семестр):

1. Какие колебания называются гармоническими? Какой вид имеет дифференциальное уравнение и его решение для гармонических колебаний?
2. Что называется гармоническим осциллятором? Приведите примеры гармонических осцилляторов.
3. Что называется физическим маятником? Выведите дифференциальное уравнение колебаний физического маятника.
4. В чем состоит метод определения ускорения свободного падения с помощью физического маятника?
5. Что называется приведенной длиной физического маятника?
6. Какой физический маятник называется обратным? В чем состоит метод определения приведенной длины обратного физического маятника?
7. Что представляет собой вектор амплитуды? Как с помощью данного вектора осуществляется сложение однонаправленных гармонических колебаний?
8. При каком условии результирующее колебание, возникающее при сложении двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний, является гармоническим?
9. Какие фигуры возникают в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми частотами?
10. Как получить фигуры Лиссажу и от чего зависит их вид?
11. Какой вид имеет дифференциальное уравнение и его решение для затухающих колебаний?
12. Каковы основные характеристики затухающих колебаний и их физический смысл?
13. Каковы условия возникновения вынужденных колебаний?
14. Выведите дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний. Какой вид имеет решение дифференциального уравнения для установившихся вынужденных колебаний?
15. Что называется резонансом? Вид резонансных кривых при различных значениях коэффициента затухания.
16. Что такое декремент затухания, логарифмический декремент затухания и добротность? Физический смысл этих понятий.
17. Каковы основные различия между бегущей и стоячей волной?
18. Выведите уравнения бегущей и стоячей плоских волн.
19. Какова зависимость смещения точек стоячей волны от времени?
20. Получите выражения для координат узлов и пучностей стоячей волны.



21. В чем состоит метод сдвига фаз, применяемый для измерения скорости звука?
22. От чего зависит скорость распространения звуковых волн в газах?
23. В чем состоит эффект Доплера в акустике?
24. Какой вид имеет дифференциальное уравнение собственных электромагнитных колебаний в контуре? LC
25. Какой вид имеет дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний в контуре и его решение? RLC
26. Что понимается под временем релаксации и от чего оно зависит?
27. Какова зависимость логарифмического декремента от параметров контура?
28. Что характеризует добротность контура? От чего она зависит?
29. При каком сопротивлении контура процесс становится апериодическим?
30. Каковы условия вынужденных электромагнитных колебаний в контуре? Запишите дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение для установившегося процесса.
31. В чем заключается и как объясняется явление резонанса? Каков вид резонансных кривых для напряжений и токов в контуре?
32. Каковы основные свойства электромагнитной волны? Представьте ее графическое изображение.
33. Запишите волновое уравнение и уравнение плоской электромагнитной волны.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену (3 семестр):

1. Электромагнитные волны и их основные свойства
2. Законы геометрической оптики. Оптическая длина пути.
3. Когерентность. Временная и пространственная когерентность.
4. Интерференция световых волн. Условия максимума и минимума интерференции.
5. Классические интерференционные опыты. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников
6. Интерференция света в тонких пленках. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.
7. Практические применения интерференции.
8. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Виды дифракции.
9. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.



10. Дифракция Фраунгофера на щели и на системе щелей. Дифракционные решетки.
11. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Применение дифракции рентгеновских лучей.
12. Принцип голографии
13. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.
14. Ослабление оптического излучения в мутных средах. Закон Бугера.
15. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Степень поляризации.
16. Получение поляризованного света. Поляризация света при отражении. Двойное лучепреломление в кристаллах.
17. Вращение плоскости поляризации.
18. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
19. Абсолютно черное тело. Законы излучения абсолютно черного тела (Формула Планка, закон Стефана-Больцмана, закон Вина).
20. Фотоэффект. Внешний и внутренний фотоэффект.
21. Фотоны. Импульс фотона. Давление света. Опыты Лебедева.
22. Тепловое излучение. Интегральные и спектральные характеристики излучения. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана.
23. Дискретный характер испускания и поглощения излучения веществом. Формула Планка для равновесного теплового излучения.
24. Фотоэффект, его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Дуализм волновых и корпускулярных свойств излучения.
25. Ядерная модель атома Резерфорда-Бора. Постулаты Бора. Энергетический спектр атома водорода в теории Бора.
26. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Опыты по дифракции микрочастиц.
27. Волновая функция, ее вероятностный смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Принцип суперпозиции в квантовой механике.
28. Уравнение Шредингера, его свойства. Вероятностная интерпретация волновой функции.
29. Стационарные состояния, их временная зависимость. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
30. Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Квантование энергии. Плотность вероятности нахождения частицы для различных состояний.
31. Частица в трехмерном потенциальном ящике. Энергетический спектр частицы. Понятие о вырождении энергетических уровней.



32. Движение микрочастицы в области одномерного потенциального порога. Случай “высокого” и “низкого” порога.

33. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. Сканирующий туннельный микроскоп.

34. Условия возможности одновременного измерения разных физических величин в квантовой механике. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

35. Собственные механический и магнитный моменты электрона. Опыт Штерна и Герлаха.

36. Спонтанное и индуцированное вынужденное излучение. Коэффициенты “А” и “В” Эйнштейна.

37. Принцип работы лазера. Особенности лазерного излучения. Основные типы лазеров, их применение.

38. 17 Принцип неразличимости тождественных частиц в квантовой механике. Симметричные и антисимметричные состояния тождественных микрочастиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули.

39. Статистика Бозе-Эйнштейна. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Свойства идеального газа бозе-частиц.

40. Статистика Ферми-Дирака. Функция распределения Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ. Энергия Ферми.

Пример экзаменационного билета (1 семестр)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Средняя и мгновенная скорость. Ускорение. Нормальное и касательное ускорение. (15 баллов)
2. Работа и количество теплоты. Первое начало термодинамики. (20 баллов).
3. Два одинаковых шарика массой $m = 20$ г каждый находятся на некотором расстоянии друг от друга. Определите, какими равными зарядами следует зарядить шарики, чтобы их взаимодействие уравнивало силу тяготения. (25 баллов).

Пример экзаменационного билета (3 семестр)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Электромагнитные волны и их основные свойства (15 баллов).
2. Тепловое излучение. Интегральные и спектральные характеристики излучения. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. (20 баллов).



3. Определите длину волны де Бройля для электрона, обладающего кинетической энергией $T = 60$ эВ. (25 баллов).



8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Бухарова, Галина Дмитриевна Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Методика преподавания : учебник для спо / Г. Д. Бухарова. 2-е изд., испр. и доп Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2026 221 с (Профессиональное образование) URL: <https://urait.ru/bcode/598614> (дата обращения: 27.02.2026). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/598614> ISBN 978-5-534-01363-4 : 1009.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f598614]
2. Цывилевский, Василий Львович Теоретическая механика : Учебник / Институт искусства реставрации 5, перераб. и доп. Москва : ООО "КУРС", 2026 368 с. ВО - Бакалавриат <https://znanium.ru/catalog/document?id=470624> ISBN 978-5-906923-71-4 ISBN 978-5-16-114343-8 (электр. издание) ISBN 978-5-16-013690-5 (ISBN соиздателя) . [БИК ID: RU\infra-m\znanium\bibl\2224085]
3. Медведева, Людмила Владимировна Общая физика. Электричество : Учебное пособие 1 Вологда : Инфра-Инженерия, 2025 284 с. ВО - Бакалавриат <https://znanium.ru/catalog/document?id=470066> ISBN 978-5-9729-2357-1. [БИК ID: RU\infra-m\znanium\bibl\2226631]

Дополнительная литература:

1. Хавруняк, Василий Гаврилович Курс физики : Учебник / Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова 1 Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021 400 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ВО - Бакалавриат <https://znanium.com/catalog/document?id=398324> ISBN 978-5-16-006395-9 ISBN 978-5-16-100320-6 (электр. издание) . [БИК ID: RU\infra-m\znanium\bibl\1149108]
2. Гребенщиков, Ю. Б. Физические явления и процессы в области информационной безопасности : учебное пособие . 1 / Ю. Б. Гребенщиков, А. Ж. Низамов, В. Л. Евсеев ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации Москва : Прометей, 2019 303 с. : ил., табл., схем. Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576045> ISBN 978-5-907166-94-3. [БИК ID: BIBLIOCLUB\0000576045]



Нормативные правовые акты:

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>
2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
4. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>
5. Библиотека электронных ресурсов исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://www.hist.msu.ru/ER/index.html>
6. • Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
7. • Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.ru/>
8. • Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
9. Математические журналы: полнотекстовая коллекция Математического института им. В.А. Стеклова РАН <https://www.mathnet.ru/>
10. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
11. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com>
12. КиберЛенинка — это научная электронная библиотека <https://cyberleninka.ru/>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов реализуется в соответствии с приказом Финансового университета от 11.05.2021 № 1040/о «Об утверждении Методических рекомендаций по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете». Промежуточная аттестация проводится в соответствии с приказом Финансового университета от 01.10.2024 № 2187/о «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в Финансовом университете». Кафедрой могут разрабатываться дополнительные методические рекомендации для отдельных форм проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.



11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office (Windows)
3. Libre Office
4. Антивирус Kaspersky

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>
5. Язык программирования Python 3. <https://pythonworld.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)



3. Лаборатория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), лабораторное оборудование, расходные материалы, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
4. Библиотека, читальный зал
5. Доступ к сети Интернет для использования онлайн-ресурсов, репозитория, документации.
6. Программное обеспечение с возможностью лицензирования или свободно распространяемое (Open Source). Все перечисленные инструменты являются бесплатными.