

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
материаловедения и индустрии наносистем
Академик РАН


В.М. Иевлев
подпись, расшифровка подписи

21.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Физика

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:** 04.03.02 Химия, физика и механика материалов
- 2. Профиль подготовки/специализация:** материаловедение и индустрия наносистем
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра материаловедения и индустрии наносистем
- 6. Составители программы:** Сербин Олег Викторович, кандидат физико-математических наук
- 7. Рекомендована:** Научно-методический совет химического факультета протокол № 3 от 19.04.2022

отметки о продлении вносятся вручную)

8. Учебный год: 2022-2023, 2023-2024

Семестр(ы): 2,3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: развитие у студентов физического подхода к рассмотрению различных проблем и явлений. Задача - общее развитие и формирование естественнонаучного мировоззрения, ясного представления о возникновении и развитии физических идей в их взаимосвязи.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Б1. Обязательная часть.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-3	Способен использовать в профессиональной деятельности базовые знания в области математических и смежных естественных наук	ОПК-3.1	Использует базовые знания в области математики и физики при решении задач материаловедения	знать: основные физические явления и основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики уметь: использовать полученные базовые знания в области механики, молекулярной физики и термодинамики электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики владеть: знаниями о физических моделях, а также об ограничениях и границах их применимости при описании физических явлений.
		ОПК-3.2.	Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	знать: методы квантового расчета и интерпретации результатов для молекул и твердых тел. Уметь: использовать знания для построения моделей, проведения компьютерных расчетов и интерпретации полученных результатов молекул, нанокластеров и кристаллических твердых тел. Владеть: навыками интерпретации экспериментальных результатов на основе представлений об электронном строении объекта.
		ОПК-3.3.	Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	знать: основные физические явления и основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, оптики уметь: решать типовые задачи по основным разделам дисциплины; применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности. владеть: навыками ведения физического эксперимента; основными методами постановки, исследования и решения задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 7/252

Форма промежуточной аттестации – зачет, экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ семестра 2	№ семестра 3	...
Контактная работа		98	48	50	
в том числе:	лекции	98	48	50	
	практические				
	лабораторные				
	курсовая работа				
Самостоятельная работа		118	78	40	
Промежуточная аттестация		36		36	
Итого:		252	126	126	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Механика	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение. Первый закон Ньютона. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы трения. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения тела переменной массы. Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел. Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения. Деформации твердого тела. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Невесомость. Поле тяготения и его напряженность. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Космические скорости. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024
1.2	Молекулярная физика и термодинамика	Давление в жидкости и газе. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Методы определения вязкости. Движение тел в жидкостях и газах. Законы идеального газа. Уравнение Клапейрона — Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Вакуум и методы его получения. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Первое	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024

		<p>начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Политропный процесс. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля — Томсона. Сжижение газов 57.</p> <p>Кристаллическое состояние. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. Кристаллическое состояние. Дефекты в кристаллах. Квантовая теория теплоемкости кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Фононы. Статистические свойства фононного газа. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления</p>	
1.3	Электричество и магнетизм	<p>Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме (поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей. поле равномерно заряженной сферической поверхности. поле объемно заряженного шара, поле равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити). Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля (равномерно заряженной бесконечной плоскости, двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, равномерно заряженной сферической поверхности, объемно заряженного шара, равномерно заряженного бесконечного цилиндра). Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Теореме Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Проводники в электростатическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома. Сопrotивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.</p> <p>Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики. Закон Био — Савара — Лапласа и его применение к расчету магнитного поля (магнитное поле прямого тока, магнитное поле в центре кругового проводника с током). Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Циркуляция вектора \mathbf{B} магнитного поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетика и их свойства. Природа ферромагнетизма. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое</p>	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024

		электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля	
1.4	Колебания и волны	Электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток.(R,L,C,R-L-C цепи). Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024
1.5	Оптика	Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики. Полное отражение. Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Линзы. Фокус. Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. Аберрации оптических систем. Энергетические величины в фотометрии. Световые величины в фотометрии. Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентность. Методы наблюдения интерференции. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух щелей. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция в сходящихся лучах. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке. Дифракция на пространственной решетке. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Виды спектров поглощения. Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Квантовая природа излучения. Виды оптических излучений. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и Вина. Квантовая гипотеза Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Эффект Комптона.	https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024
2. Практические занятия			
2.1			
2.2			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Механика	20			22	42
2	Молекулярная физика и термодинамика	22			30	52
3	Электричество и магнетизм	26			32	58
4	Колебания и волны	8			14	22
5	Оптика	22			20	42
	Итого:	98			118	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины, необходимо

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- Работа с ЭУМК <https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. - М.: Academia, 2008. – 557 с.
2	Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 10-е изд., стер. – Москва : Издательский центр "Академия", 2015. – 719 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Грибов Л.А. Основы физики // Л.А. Грибов, Н.И. Прокофьева - М.: Физматлитература, 1995,- 555 с.
2	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.1 : Механика. - 336 с.
3	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.2 : Молекулярная физика и термодинамика. - 336 с.
4	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.3 : Электричество и магнетизм. - 336 с.
5	Савельев И.В. Курс общей физики / И.В. Савельев. - М. : Астрель, 2001. - Кн.4 : Оптика. - 336 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
1.	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
2.	Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet, http://www.chem.msu.ru/rus/
3.	Образовательный ресурс по материаловедению – http://www.materialscience.ru/lectures.htm

* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Проведение текущей аттестации и самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины. • Работа с ЭУМК <https://edu.vsu.ru/user/view.php?id=71114&course=7024>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специальных технических средств не требуется

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Механика	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос
2	Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос
3	Электричество и магнетизм	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос
4	Колебания и волны	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос
5	Оптика	ОПК-3	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен				Комплект КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

№	Тема вопроса
1.	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения
2.	Скорость
3.	Ускорение и его составляющие
4.	Угловая скорость и угловое ускорение
5.	Первый закон Ньютона. Масса. Сила
6.	Второй закон Ньютона
7.	Третий закон Ньютона
8.	Силы трения
9.	Закон сохранения импульса. Центр масс
10.	Уравнение движения тела переменной массы
11.	Энергия, работа, мощность
12.	Кинетическая и потенциальная энергии
13.	Закон сохранения энергии
14.	Графическое представление энергии
15.	Удар абсолютно упругих и неупругих тел
16.	Момент инерции
17.	Кинетическая энергия вращения
18.	Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела
19.	Момент импульса и закон сохранения
20.	Деформации твердого тела
21.	Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения
22.	Сила тяжести и вес. Невесомость
23.	Поле тяготения и напряженность
24.	Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения
25.	Космические скорости
26.	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
27.	Давление в жидкости и газе

28.	Уравнение неразрывности
29.	Уравнение Бернулли и следствия из него
30.	Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей
31.	Методы определения вязкости
32.	Движение тел в жидкостях и газах
33.	Законы идеального газа
34.	Уравнение Клапейрона — Менделеева
35.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов
36.	Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения
37.	Барометрическая формула. Распределение Больцмана
38.	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул
39.	Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории
40.	Явления переноса в термодинамически неравновесных системах
41.	Вакуум и методы его получения
42.	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул
43.	Первое начало термодинамики
44.	Работа газа при изменении его объема
45.	Теплоемкость
46.	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам
47.	Адиабатический процесс. Политропный процесс
48.	Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы
49.	Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью
50.	Второе начало термодинамики
51.	Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа
52.	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия
53.	Уравнение Ван-дер-Ваальса
54.	Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ
55.	Внутренняя энергия реального газа
56.	Эффект Джоуля — Томсона
57.	Сжижение газов
58.	Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение
59.	Смачивание
60.	Давление под искривленной поверхностью жидкости
61.	Капиллярные явления

Перечень вопросов к экзамену:

№	Тема вопроса
1.	Система отсчета. Траектория, длина пути, вектор перемещения
2.	Скорость
3.	Ускорение и его составляющие
4.	Угловая скорость и угловое ускорение
5.	Первый закон Ньютона. Масса. Сила
6.	Второй закон Ньютона
7.	Третий закон Ньютона
8.	Силы трения
9.	Закон сохранения импульса. Центр масс
10.	Уравнение движения тела переменной массы
11.	Энергия, работа, мощность
12.	Кинетическая и потенциальная энергии
13.	Закон сохранения энергии
14.	Графическое представление энергии
15.	Удар абсолютно упругих и неупругих тел
16.	Момент инерции
17.	Кинетическая энергия вращения
18.	Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела
19.	Момент импульса и закон сохранения
20.	Деформации твердого тела
21.	Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения
22.	Сила тяжести и вес. Невесомость
23.	Поле тяготения и напряженность

24.	Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения
25.	Космические скорости
26.	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
27.	Давление в жидкости и газе
28.	Уравнение неразрывности
29.	Уравнение Бернулли и следствия из него
30.	Вязкость (внутреннее трение). Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей
31.	Методы определения вязкости
32.	Движение тел в жидкостях и газах
33.	Законы идеального газа
34.	Уравнение Клапейрона — Менделеева
35.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов
36.	Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения
37.	Барометрическая формула. Распределение Больцмана
38.	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул
39.	Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории
40.	Явления переноса в термодинамически неравновесных системах
41.	Вакуум и методы его получения
42.	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул
43.	Первое начало термодинамики
44.	Работа газа при изменении его объема
45.	Теплоемкость
46.	Применение первого начала термодинамики к изопроцессам
47.	Адиабатический процесс. Политропный процесс
48.	Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы
49.	Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью
50.	Второе начало термодинамики
51.	Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его к. п. д. для идеального газа
52.	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия
53.	Уравнение Ван-дер-Ваальса
54.	Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ
55.	Внутренняя энергия реального газа
56.	Эффект Джоуля — Томсона
57.	Сжижение газов
58.	Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение
59.	Смачивание
60.	Давление под искривленной поверхностью жидкости
61.	Капиллярные явления
62.	Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона
63.	Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля
64.	Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя
65.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
66.	Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме (поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, поле равномерно заряженной сферической поверхности, поле объемно заряженного шара, поле равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
67.	Циркуляция вектора напряженности электростатического поля
68.	Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля (равномерно заряженной бесконечной плоскости, двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, равномерно заряженной сферической поверхности, объемно заряженного шара, равномерно заряженного бесконечного цилиндра)
69.	Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков
70.	Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике
71.	Электрическое смещение. Теореме Гаусса для электростатического поля в диэлектрике
72.	Условия на границе раздела двух диэлектрических сред
73.	Проводники в электростатическом поле
74.	Электрическая емкость уединенного проводника
75.	Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.
76.	Постоянный электрический ток. Электрический ток, сила и плотность тока

77.	Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение
78.	Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи
79.	Работа и мощность тока. Закон Джоуля — Ленца
80.	Правила Кирхгофа для разветвленных цепей
81.	Магнитное поле. Магнитное поле и его характеристики
82.	Закон Био — Савара — Лапласа и его применение к расчету магнитного поля (магнитное поле прямого тока, магнитное поле в центре кругового проводника с током)
83.	Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов
84.	Магнитная постоянная. Единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля
85.	Магнитное поле движущегося заряда
86.	Действие магнитного поля на движущийся заряд
87.	Движение заряженных частиц в магнитном поле
88.	Эффект Холла
89.	Циркуляция вектора В магнитного поля в вакууме
90.	Магнитные поля соленоида и тороида
91.	Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле
92.	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля
93.	Намагниченность. Магнитное поле в веществе
94.	Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма
95.	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения
96.	Уравнения Максвелла для электромагнитного поля
97.	Электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
98.	Переменный ток.(R,L,C,R-L-C цепи)
99.	Переменный ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока
100.	Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
101.	Геометрическая оптика. Основные законы геометрической оптики. Полное отражение. Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света.
102.	Линзы. Фокус. Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. Аберрации оптических систем.
103.	Энергетические величины в фотометрии. Световые величины в фотометрии.
104.	Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Когерентность. Методы наблюдения интерференции.
105.	Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух щелей. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики.
106.	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция в сходящихся лучах. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решётке. Дифракция на пространственной решетке.
107.	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. Поглощение света. Виды спектров поглощения.
108.	Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.
109.	Квантовая природа излучения. Виды оптических излучений. Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула Рэлея-Джинса и Вина. Квантовая гипотеза Планка.
110.	Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
111.	Масса и импульс фотона. Единство корпускулярных и волновых свойств света. Давление света.
112.	Эффект Комптона.

Описание технологии проведения.

После получения студентом билета КИМ и бланка листа ответа, самостоятельно выполняются задания КИМ в письменной форме. Время подготовки 40 минут.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания.

Оценка “зачтено” ставится если студент дает полный и правильный ответ, раскрывая теоретические и практические аспекты вопроса, анализируя литературные источники по данному вопросу, аргументирует собственную позицию по данному вопросу

Оценка “незачтено” ставится при незнании или непонимании большей или наиболее существенной части содержания учебного материала