

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Физика Б2.Б.3**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Мутыгуллина А.А.

**Рецензент(ы):**

Таюрский Д.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 84944516

Казань  
2016

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Мутыгуллина А.А. Кафедра общей физики Отделение физики, Aigul.Mutygullina@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Физика являются:

дать студентам последовательную систему физических знаний, необходимых для становления их естественнонаучного образования, формирования в сознании физической картины окружающего мира; практические навыки, необходимые для применения физических законов к решению конкретных физических задач и проведения физического эксперимента; представление о возможностях применения физических методов исследования в профессиональной деятельности биологов

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.3 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина входит в состав ООП как Цикл Б.2, базовая часть. Для освоения данной дисциплины студент должен прослушать курс "Высшая математика".

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-12 (общекультурные компетенции)	использовать основные технические средства в профессиональной деятельности: работать на компьютере и в компьютерных сетях, использовать универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы данных на основе ресурсов Интернет, способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	приобретать новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОК-10 (общекультурные компетенции)	демонстрирует способность к письменной и устной коммуникации на родном языке, навыки культуры социального и делового общения;
ПК-16 (профессиональные компетенции)	применять на практике приемы составления научно-технических отчетов.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Физические основы механики; колебания и волны; основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики;

2. должен уметь:

применять знания в области физики для решения профессиональных задач; эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование; применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований; приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

3. должен владеть:

навыками физических исследований, необходимыми для освоения теоретических основ и методов биологии и экологии.

применять полученные знания в области физики на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Механика Введение. Физика как наука, изучающая наиболее общие свойства материи и простейшие формы ее движения. Методы и результаты физического исследования. Роль физики в решении проблем современной биологии. Предмет						

механики. Кинематика материальной точки.

3	1	2	0	0	
---	---	---	---	---	--

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Импульс. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс системы.	3	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Центробежная сила и ее применение в биологии.	3	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Законы гравитации.	3	4	1	0	0	
5.	Тема 5. Упругие свойства твердых тел. Типы деформаций. Сила упругости и закон Гука. Сила трения.	3	4	1	0	0	
6.	Тема 6. Работа различных сил. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Мощность. Закон сохранения и превращения энергии в механике.	3	5	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Динамика твердого тела. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей. Момент силы. Момент импульса. Законы механики для вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Понятие о гироскопах.	3	6-7	4	0	0	
8.	Тема 8. Механика жидкостей и газов.	3	8	2	0	0	
9.	Тема 9. Колебания и волны	3	9-11	6	0	0	коллоквиум
10.	Тема 10. Предмет молекулярной физики и термодинамики. Подходы к изучению систем с большим числом степеней свободы. Идеальный газ. Введение параметров состояния. Давление. Температура. Молекулярно-кинетическая теория. Основное уравнение. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Распределение Максвелла-Больцмана.	3	12	2	0	0	
11.	Тема 11. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Теплоемкость. Термодинамические процессы.	3	13	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Тепловые и холодильные машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина и Клаузиуса. Термодинамическое и вероятностное определения энтропии. Закон неубывания энтропии.	3	14-15	4	0	0	
13.	Тема 13. Силы взаимодействия между молекулами реальных газов. Изотермы реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Переходы в системе газ-пар-жидкость. Критическое состояние. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы. Испарение и кипение. Насыщенные пары. Влажность.	3	16	2	0	0	
14.	Тема 14. Молекулярные силы в жидкостях. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Кристаллическое строение твердых тел. Теплоемкость твердых тел.	3	17-18	4	0	0	коллоквиум
15.	Тема 15. Электрический заряд. Фундаментальные свойства. Электростатическое поле в вакууме.	4	1	1	1	0	



N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Емкость. Энергия электростатического поля.	4	1	1	1	0	
17.	Тема 17. Электростатическое поле в диэлектриках. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект и пироэффект. Применение пьезоэффекта в наносенсорах и атомно-силовой микроскопии.	4	2	2	2	0	устный опрос
18.	Тема 18. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости.	4	3	1	2	0	устный опрос
19.	Тема 19. Электрический ток в жидкостях и газах. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.	4	3	1	2	0	
20.	Тема 20. Магнитное поле в вакууме.	4	4	2	2	0	устный опрос
21.	Тема 21. Магнитное поле в веществе.	4	5	2	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
22.	Тема 22. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Токи Фуко. Явление самоиндукции.	4	6	2	2	0	устный опрос
23.	Тема 23. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.	4	7	2	0	0	
24.	Тема 24. Волновые, корпускулярные и квантовые представления о природе света. Основные законы геометрической оптики. Линзы и зеркала. Построение изображения в линзах и зеркалах. Оптические приборы. Лупа. Глаз. Очки. Электронный микроскоп.	4	8	2	2	0	устный опрос
25.	Тема 25. Когерентные источники света и способы их осуществления. Явление интерференции.	4	9	1	2	0	устный опрос
26.	Тема 26. Явление дифракции света.	4	9	1	2	0	устный опрос
27.	Тема 27. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Спектры испускания и поглощения.	4	10	1	2	0	устный опрос
28.	Тема 28. Поляризованный и естественный свет. Поляроиды. Явление двойного лучепреломления. Поляризационные измерения в биологии.	4	10	1	2	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
29.	Тема 29. Понятие черного тела и теплого излучения. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вика. Интерпретация законов теплого излучения, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.	4	11	1	2	0	устный опрос
30.	Тема 30. Корпускулярные свойства света: Фотоэффект. Эффект Комптона.	4	11	1	0	0	
31.	Тема 31. Опыт Резерфорда и модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода. Принцип запрета Паули.	4	12	2	0	0	
32.	Тема 32. Протоны и нейтроны. Размер, состав и заряд ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Биологическое действие излучения. Применение методик "меченых" атомов в биологии и медицине.	4	13	2	0	0	
33.	Тема 33. Законы радиоактивного распада. Альфа, бета и гамма распады. Гамма излучение. Ядерные реакции и их основные типы.	4	14	2	0	0	
·	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
·	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен
	Итого			64	26	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Механика Введение. Физика как наука, изучающая наиболее общие свойства материи и простейшие формы ее движения. Методы и результаты физического исследования. Роль физики в решении проблем современной биологии. Предмет механики. Кинематика материальной точки.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Физика как наука, изучающая наиболее общие свойства материи и простейшие формы ее движения. Методы и результаты физического исследования. Роль физики в решении проблем современной биологии. Пространство и время, их свойства. Механическое движение. Тело отсчета, система отсчета. Материальная точка. Поступательное движение материальной точки (радиус-вектор, траектория движения, путь, скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения). Кинематика твердого тела. Основные виды движения (поступательное и вращательное движения). Движение материальной точки по окружности (угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение). Связь линейных величин с угловыми.

**Тема 2. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Импульс. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс системы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Законы Ньютона. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс системы.

**Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Центробежная сила и ее применение в биологии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Проявления силы Кориолиса.

**Тема 4. Законы гравитации.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Основные законы движения планет (законы Кеплера). Космические скорости.

**Тема 5. Упругие свойства твердых тел. Типы деформаций. Сила упругости и закон Гука. Сила трения.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Природа сил упругости. Силы трения. График зависимости силы трения от скорости. Природа силы трения.

**Тема 6. Работа различных сил. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Мощность. Закон сохранения и превращения энергии в механике.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Консервативные и неконсервативные силы. Примеры. Механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести. Потенциальная энергия упругой деформации. Закон сохранения полной механической энергии системы. Связь силы с потенциальной энергией.

**Тема 7. Динамика твердого тела. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей. Момент силы. Момент импульса. Законы механики для вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Понятие о гироскопах.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей (теорема Гюйгенса-Штейнера). Вычисление момента инерции однородного цилиндра относительно его геометрической оси. Закон динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Свободные оси твердого тела. Гироскоп. Прецессия гироскопа.

**Тема 8. Механика жидкостей и газов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Законы Паскаля и Архимеда. Гидростатическое давление. Барометрическая формула. Движение жидкостей и газов. Законы стационарного течения. Течение вязкой жидкости. Внутреннее трение. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Силы, действующие на тело в потоке. Формула Стокса.

**Тема 9. Колебания и волны**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Кинематика колебаний. Гармонические колебания. Сложение колебаний, происходящих в одном направлении. Биения. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Динамика колебаний. Свободные колебания. Маятники. Вынужденные колебания. Резонанс. Упругие волны. Монохроматическая волна, ее формула и характеристики. Поляризация волн. Интерференция волн. Стоячие волны. Звук. Интенсивность звука, уровень звука, высота звука, тембр. Скорость распространения звуковой волны. Эффект Доплера. Распространение звуковых волн.

**Тема 10. Предмет молекулярной физики и термодинамики. Подходы к изучению систем с большим числом степеней свободы. Идеальный газ. Введение параметров состояния. Давление. Температура. Молекулярно-кинетическая теория. Основное уравнение. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Распределение Максвелла-Больцмана.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Методы описания систем с большим количеством частиц: динамический, статистический и термодинамический. Модель идеального газа. Давление газа. Основное уравнение МКТ (молекулярно-кинетической теории). Термодинамическое равновесие и температура. Термоскоп. Термометр. Эмпирические температурные шкалы (Цельсия, Реомюра, Фаренгейта). Абсолютная термодинамическая шкала температур. Физический смысл температуры в МКТ (молекулярно-кинетической теории). Вывод уравнения Клапейрона - Менделеева из основного уравнения МКТ. Массы атомов и молекул. Количества вещества. Молярная масса. Уравнение состояния идеального газа. Распределение Максвелла-Больцмана.

**Тема 11. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Теплоемкость. Термодинамические процессы.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Теплоемкость. Соотношение Майера. Внутренняя энергия идеального газа. Связь коэффициента Пуассона с числом степеней свободы. Процессы в идеальных газах (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический, политропный). Уравнения процессов. Изображение процессов на диаграммах  $p(V)$ ,  $V(T)$ ,  $p(T)$ .

**Тема 12. Тепловые и холодильные машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина и Клаузиуса. Термодинамическое и вероятностное определения энтропии. Закон необратимости энтропии.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Циклические процессы. Тепловые машины. КПД. Второе начало термодинамики. Формулировка Кельвина. Холодильные машины (или нагреватели) и характеристики их эффективности. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса. Обратимые машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно и первая теорема Карно. Энтропия идеального газа. Порядок и энтропия. Закон необратимости энтропии.

**Тема 13. Силы взаимодействия между молекулами реальных газов. Изотермы реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Переходы в системе газ-пар-жидкость. Критическое состояние. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы. Испарение и кипение. Насыщенные пары. Влажность.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Типы связей атомов в молекуле: ионная и ковалентная связи. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Критическое состояние. Фазовые переходы 1 рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

**Тема 14. Молекулярные силы в жидкостях. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Кристаллическое строение твердых тел. Теплоемкость твердых тел.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Жидкое состояние. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Межмолекулярные силы в твердых телах. Типы кристаллов.

**Тема 15. Электрический заряд. Фундаментальные свойства. Электростатическое поле в вакууме.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Электромагнитное взаимодействие в природе. Электрический заряд и его фундаментальные свойства. Закон Кулона. Опыт Кавендиша. Физическое содержание представления о поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для электрических полей. Поток вектора и электростатическая теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое бесконечной плоскостью, равномерно заряженной по поверхности. Применение теоремы Гаусса. Вычислить поле, создаваемое шаром, равномерно заряженным по объему. Потенциальность электрического поля. Электрический потенциал и эквипотенциальные поверхности. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Выполнение работы общего физического практикума 321 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

**Тема 16. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Емкость. Энергия электростатического поля.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Распределение электрических зарядов на поверхности проводника. Поле внутри полости проводника. Экранировка электрического поля. Электростатическое поле при наличии проводников. Потенциал проводника. Метод электростатических изображений. Конденсаторы. Емкость. Энергия конденсатора. Пробой при высоком напряжении.

**практическое занятие (1 часа(ов)):**

Выполнение работы общего физического практикума "Конденсаторы"

**Тема 17. Электростатическое поле в диэлектриках. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект и пьезоэффект. Применение пьезоэффекта в наносенсорах и атомно-силовой микроскопии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Атомные и молекулярные диполи; собственные электрические дипольные моменты; индуцированные дипольные моменты. Молекулярная картина поляризации диэлектриков (полярных и неполярных). Микрополе и макрополе. Связанные заряды. Вектор поляризации. Электрическое смещение, диэлектрическая проницаемость. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Условия на границе раздела двух однородных изотропных диэлектриков для электростатического поля. Сегнетоэлектрики. Доменная структура, точка Кюри. Пьезоэффект, пьезоэффект и их применение.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума модуль "Электростатика"

**Тема 18. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**



Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Условия возникновения постоянного тока. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Пример источника тока ? гальванический элемент (или аккумулятор). Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля- Ленца. Линейные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Разрядка конденсатора через резистор. Зависимость силы тока от времени. Механизм проводимости. Классическая теория электропроводности. Закон Ома. Где нарушается закон Ома? Проводимость металлов. Механизм проводимости. Классическая теория электропроводности металлов и ее значение. Зависимость электропроводности от температуры. Сверхпроводимость.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума 311 ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ ПРИ ПОМОЩИ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОВОДНИКОВ 312 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХИМИЧЕСКОГО ИСТОЧНИКА ТОКА С ПОМОЩЬЮ АМПЕРМЕТРА И ВОЛЬТМЕТРА 313 АМПЕРМЕТР В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА 314 ВОЛЬТМЕТР В ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Тема 19. Электрический ток в жидкостях и газах. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Электрический ток в жидкостях. Электролиты. Зависимость проводимости электролитов от температуры. Электрический ток в газах. Электропроводность газов. Ионизация газов. Газовые разряды. Плазменное состояние вещества. Термоэлектронная эмиссия. Электропроводность полупроводников. Энергетические зоны полупроводника. Собственная и примесная проводимость. Доноры и акцепторы. Температурная зависимость проводимости полупроводника. p-n переход и его свойства. Контактная разность потенциалов. Полупроводниковый диод и транзистор.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума 375 СНЯТИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОВОДНИКА 376 СНЯТИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО РЕЗИСТОРА

**Тема 20. Магнитное поле в вакууме.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Поле движущихся зарядов. Классический опыт Эрстеда. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции, силовые линии. Магнитный момент кругового тока. Момент сил, действующий на круговой ток в магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле бесконечно длинного, прямого тока, Поле на оси кругового тока. Теорема Гаусса для магнитных полей в интегральной и дифференциальной форме. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной форме с доказательством. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в дифференциальной. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: Магнитное поле прямого, бесконечно длинного тока; тороида; бесконечно длинного соленоида.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума 332 ИЗМЕРЕНИЕ ИНДУКЦИИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСИ СОЛЕНОИДА ПРИ ПОМОЩИ ДАТЧИКА ХОЛЛА 333 ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОВОДНИКОВ С ТОКОМ ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТА 334 ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ В ОДНОРОДНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ СОЛЕНОИДА

**Тема 21. Магнитное поле в веществе.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Как различные вещества реагируют на магнитное поле? Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Влияние магнитных полей на химические и биохимические процессы. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Механизмы намагничивания в веществе. Электрические токи в атомах. Модель Бора. Орбитальный магнитный момент электрона, гиромагнитное отношение. Собственный магнитный момент электрона. Спин. Магнетон Бора. Вектор намагниченности. Токи намагничивания. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Граничные условия для векторов магнитного поля. Диамагнетики и парамагнетики. Объяснение диамагнетизма (ларморова прецессия) и парамагнетизма. Зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры. Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетика. Петля гистерезиса. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума модуля "Магнитное поле"

**Тема 22. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Токи Фуко. Явление самоиндукции.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Формула Фарадея. Электромагнитная индукция. Токи при замыкании и размыкании цепи. Индукционная катушка. Самоиндукция. Индуктивность. Трансформатор и его устройство. Применение трансформаторов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума 341 ВОЗБУЖДЕНИЕ ЭДС В КАТУШКЕ ИНДУКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ 342 ВОЗБУЖДЕНИЕ ЭДС В СОЛЕНОИДЕ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ, ЛИНЕЙНО ЗАВИСЯЩИМ ОТ ВРЕМЕНИ 343 ИЗМЕРЕНИЕ ЭДС - ИНДУКЦИИ В ПРОВОДЯЩЕЙ РАМКЕ, ДВИЖУЩЕЙСЯ В ПОСТОЯННОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ 344 ИЗМЕРЕНИЕ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ МЕТОДОМ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КАТУШКИ

**Тема 23. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Электромагнитные волны. Их основные свойства. Вектор Умова-Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.

**Тема 24. Волновые, корпускулярные и квантовые представления о природе света. Основные законы геометрической оптики. Линзы и зеркала. Построение изображения в линзах и зеркалах. Оптические приборы. Лупа. Глаз. Очки. Электронный микроскоп.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Законы геометрической оптики: Закон прямолинейного распространения света. Законы отражения и преломления света. Принцип Ферма (принцип наименьшего времени). Вывод законов геометрической оптики. Построение изображения в плоском зеркале, преломляющей поверхности, призме. Явление полного внутреннего отражения. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Гомоцентричность. Фокусы и изображения. Тонкая линза. Оптические приборы. Лупа. Глаз. Очки. Электронный микроскоп.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума модуля "Оптика"-ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

**Тема 25. Когерентные источники света и способы их осуществления. Явление интерференции.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Интерференция света. Условия наблюдения интерференции света. Получение когерентных источников делением волнового фронта: бипризма Френеля, зеркало Ллойда. Получение когерентных источников делением амплитуды: интерференция в тонких пленках, при отражении от тонких пластинок или кольца Ньютона

**практическое занятие (2 часа(ов)):**



Выполнение одной из работ общего физического практикума "Оптика"-ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

## **Тема 26. Явление дифракции света.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Дифракция Френеля на круглом непрозрачном экране. Пятно Пуассона. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума "Оптика"

## **Тема 27. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Спектры испускания и поглощения.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума "Оптика"-ДИСПЕРСИЯ

## **Тема 28. Поляризованный и естественный свет. Поляроиды. Явление двойного лучепреломления. Поляризационные измерения в биологии.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при преломлении и отражении. Угол Брюстера. Поляроиды. Явление двойного лучепреломления. Поляризационные измерения в биологии.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума "Оптика"- "ПОЛЯРИЗАЦИЯ"

## **Тема 29. Понятие черного тела и теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вика. Интерпретация законов теплового излучения, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Понятие черного тела и теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вика. Интерпретация законов теплового излучения, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.

### **практическое занятие (2 часа(ов)):**

Выполнение одной из работ общего физического практикума "Тепловое излучение"

## **Тема 30. Корпускулярные свойства света: Фотоэффект. Эффект Комптона.**

### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Внешний фотоэффект. Экспериментальные факты. Попытка классического описания явления. Объяснение фотоэффекта (Эйнштейн, 1905). Фотон- квант света. Свойства фотона. Эффект Комптона.

## **Тема 31. Опыт Резерфорда и модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода. Принцип запрета Паули.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Опыт Резерфорда и модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода. Принцип запрета Паули.

## **Тема 32. Протоны и нейтроны. Размер, состав и заряд ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Биологическое действие излучения. Применение методик "меченых" атомов в биологии и медицине.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Протоны и нейтроны. Размер, состав и заряд ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Биологическое действие излучения. Применение методик "меченых" атомов в биологии и медицине.

## **Тема 33. Законы радиоактивного распада. Альфа, бета и гамма распады. Гамма излучение. Ядерные реакции и их основные типы.**

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Законы радиоактивного распада. Альфа, бета и гамма распады. Гамма излучение. Ядерные реакции и их основные типы.

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

№	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Колебания и волны	3	9-11	подготовка к коллоквиуму	16	коллоквиум
14.	Тема 14. Молекулярные силы в жидкостях. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Кристаллическое строение твердых тел. Теплоемкость твердых тел.	3	17-18	подготовка к коллоквиуму	16	коллоквиум
17.	Тема 17. Электростатическое поле в диэлектриках. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект и пирозэффект. Применение пьезоэффекта в наносенсорах и атомно-силовой микроскопии.	4	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
18.	Тема 18. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости.	4	3	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
20.	Тема 20. Магнитное поле в вакууме.	4	4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
21.	Тема 21. Магнитное поле в веществе.	4	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
22.	Тема 22. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Токи Фуко. Явление самоиндукции.	4	6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
24.	Тема 24. Волновые, корпускулярные и квантовые представления о природе света. Основные законы геометрической оптики. Линзы и зеркала. Построение изображения в линзах и зеркалах. Оптические приборы. Лупа. Глаз. Очки. Электронный микроскоп.	4	8	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
25.	Тема 25. Когерентные источники света и способы их осуществления. Явление интерференции.	4	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
26.	Тема 26. Явление дифракции света.	4	9	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
27.	Тема 27. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Спектры испускания и поглощения.	4	10	подготовка к тестированию, работа с раздаточным материалом	0	тестирование
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
28.	Тема 28. Поляризованный и естественный свет. Поляроиды. Явление двойного лучепреломления. Поляризационные измерения в биологии.	4	10	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
29.	Тема 29. Понятие черного тела и теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вика. Интерпретация законов теплового излучения, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.	4	11	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				54	

## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Лекционные занятия сопровождаются демонстрационными опытами, что позволяет студентам пронаблюдать и проанализировать изучаемые явления. Лекционные занятия проводятся с использованием мультимедийного комплекса, также позволяющего наглядно получать студентам всю необходимую информацию. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для практических занятий и самостоятельной работы, а также методические материалы в форме ЭОР размещены в интернете на сайте <http://tulpar.kfu-elearning.ru/course/category.php?id=15>.

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

**Тема 1. Механика Введение. Физика как наука, изучающая наиболее общие свойства материи и простейшие формы ее движения. Методы и результаты физического исследования. Роль физики в решении проблем современной биологии. Предмет механики. Кинематика материальной точки.**

**Тема 2. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Импульс. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс системы.**

**Тема 3. Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. Центробежная сила и ее применение в биологии.**

**Тема 4. Законы гравитации.**

**Тема 5. Упругие свойства твердых тел. Типы деформаций. Сила упругости и закон Гука. Сила трения.**

**Тема 6. Работа различных сил. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергии. Мощность. Закон сохранения и превращения энергии в механике.**

**Тема 7. Динамика твердого тела. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей. Момент силы. Момент импульса. Законы механики для вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Понятие о гироскопах.**

**Тема 8. Механика жидкостей и газов.**

**Тема 9. Колебания и волны**

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки к коллоквиуму (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Пространство и время, их свойства. 2. Механическое движение. Тело отсчета, система отсчета. Материальная точка. Поступательное движение материальной точки (радиус-вектор, траектория движения, путь, скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения). 3. Кинематика твердого тела. Основные виды движения (поступательное и вращательное движения). 4. Движение материальной точки по окружности (угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение). Связь линейных величин с угловыми. 5. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. 6. Законы Ньютона. 7. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса. 8. Центр масс. Закон движения центра масс системы. 9. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. 10. Основные законы движения планет (законы Кеплера). 11. Космические скорости. 12. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Природа сил упругости. 13. Силы трения. График зависимости силы трения от скорости. Природа силы трения. 14. Консервативные и неконсервативные силы. Примеры. 15. Механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергии. 16. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести. 17. Потенциальная энергия упругой деформации. 18. Закон сохранения полной механической энергии системы. 19. Связь силы с потенциальной энергией. 20. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Проявления силы Кориолиса. 21. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. 22. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей (теорема Гюйгенса-Штейнера). 23. Вычисление момента инерции однородного цилиндра относительно его геометрической оси. 24. Закон динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. 25. Свободные оси твердого тела. Гироскоп. Прецессия гироскопа.

**Тема 10. Предмет молекулярной физики и термодинамики. Подходы к изучению систем с большим числом степеней свободы. Идеальный газ. Введение параметров состояния. Давление. Температура. Молекулярно-кинетическая теория. Основное уравнение. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Распределение Максвелла-Больцмана.**

**Тема 11. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Теплоемкость. Термодинамические процессы.**

**Тема 12. Тепловые и холодильные машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Кельвина и Клаузиуса. Термодинамическое и вероятностное определения энтропии. Закон необратимости энтропии.**

**Тема 13. Силы взаимодействия между молекулами реальных газов. Изотермы реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Переходы в системе газ-пар-жидкость. Критическое состояние. Фазовые переходы. Фазовые диаграммы. Испарение и кипение. Насыщенные пары. Влажность.**

**Тема 14. Молекулярные силы в жидкостях. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Кристаллическое строение твердых тел. Теплоемкость твердых тел.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для подготовки к коллоквиуму (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Движение жидкостей. Ламинарное, турбулентное. Уравнение неразрывности струи. 2. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли, применение (водоструйный насос, пульверизатор). Движение тела в жидкости, газе. Вязкость. Число Рейнольдса. 3. Гармонические колебания. Уравнение и решение. Представление гармонических колебаний с помощью векторной диаграммы и в комплексной форме. 4. Пружинный маятник ? гармонический осциллятор. 5. Сложение колебаний, происходящих в одном направлении. Биения. 6. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. 7. Затухающие колебания. Уравнение и решение. Декремент затухания. Добротность. 8. Вынужденные колебания. Резонанс. 9. Упругие волны. Монохроматическая волна, ее формула и характеристики. Поляризация волн. 10. Интерференция волн. Стоячие волны. 11. Звук. Интенсивность звука, уровень звука, высота звука, тембр. Скорость распространения звуковой волны. 12. Методы описания систем с большим количеством частиц: динамический, статистический и термодинамический. 13. Модель идеального газа. 14. Давление газа. Основное уравнение МКТ (молекулярно-кинетической теории). 15. Термодинамическое равновесие и температура. Термоскоп. Термометр. Эмпирические температурные шкалы (Цельсия, Реомюра, Фаренгейта). Абсолютная термодинамическая шкала температур. 16. Физический смысл температуры в МКТ (молекулярно-кинетической теории). Вывод уравнения Клапейрона - Менделеева из основного уравнения МКТ. 17. Массы атомов и молекул. Количества вещества. Молярная масса. Уравнение состояния идеального газа. 18. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа. 19. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. 20. Теплоемкость. Соотношение Майера. 21. Внутренняя энергия идеального газа. Связь коэффициента Пуассона с числом степеней свободы. 22. Процессы в идеальных газах (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический, политропный). Уравнения процессов. Изображение процессов на диаграммах  $p(V)$ ,  $V(T)$ ,  $p(T)$ . 23. Циклические процессы. Тепловые машины. КПД. 24. Второе начало термодинамики. Формулировка Кельвина. 25. Холодильные машины (или нагреватели) и характеристики их эффективности. 26. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса. 27. Обратимые машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно и первая теорема Карно. 28. Энтропия идеального газа. Порядок и энтропия. Закон не убывания энтропии. 29. Типы связей атомов в молекуле: ионная и ковалентная связи. 30. Межмолекулярные силы в твердых телах. Типы кристаллов. 31. Жидкое состояние. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Капиллярные явления. 32. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Критическое состояние. 33. Фазовые переходы 1 рода. Уравнение Клапейрона ? Клаузиуса.

**Тема 15. Электрический заряд. Фундаментальные свойства. Электростатическое поле в вакууме.**

**Тема 16. Проводники. Электростатическое поле в проводниках и вблизи них. Конденсаторы. Емкость. Энергия электростатического поля.**

**Тема 17. Электростатическое поле в диэлектриках. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект и пьезоэффект. Применение пьезоэффекта в наносенсорах и атомно-силовой микроскопии.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Атомные и молекулярные диполи; собственные электрические дипольные моменты; индуцированные дипольные моменты. 2. Молекулярная картина поляризации диэлектриков (полярных и неполярных). Микрополе и макрополе. Связанные заряды. Вектор поляризации. 3. Электрическое смещение, диэлектрическая проницаемость. Электростатическая теорема Гаусса при наличии диэлектриков. 4. Условия на границе раздела двух однородных изотропных диэлектриков для электростатического поля . 5. Сегнетоэлектрики. Доменная структура, точка Кюри. Пьезоэффект, пьезоэффект и их применение.

**Тема 18. Постоянный электрический ток. Линейные электрические цепи. Электропроводность металлов. Классическая теория электропроводности и ее значение. Явление сверхпроводимости.**

устный опрос , примерные вопросы:



Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. 2. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. 3. Условия возникновения постоянного тока. Сторонние электродвижущие силы. Закон Ома для полной цепи. Пример источника тока - гальванический элемент (или аккумулятор). 4. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца. 5. Линейные электрические цепи. Правила Кирхгофа. 6. Разрядка конденсатора через резистор. Зависимость силы тока от времени.

**Тема 19. Электрический ток в жидкостях и газах. Электропроводность полупроводников. Зонная теория. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор.**

**Тема 20. Магнитное поле в вакууме.**

устный опрос, примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Поле движущихся зарядов. Классический опыт Эрстеда. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Сила Лоренца. Вектор магнитной индукции, силовые линии. Магнитный момент кругового тока. Момент сил, действующий на круговой ток в магнитном поле. 2. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле бесконечно длинного, прямого тока. 3. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона: Поле на оси кругового тока. 4. Теорема Гаусса для магнитных полей в интегральной и дифференциальной форме. 5. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной форме с доказательством. 6. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в дифференциальной форме. Ротор. 7. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: Магнитное поле прямого, бесконечно длинного тока; тороида; бесконечно длинного соленоида.

**Тема 21. Магнитное поле в веществе.**

устный опрос, примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Как различные вещества реагируют на магнитное поле? Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Влияние магнитных полей на химические и биохимические процессы. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. 2. Механизмы намагничивания в веществе. Электрические токи в атомах. Модель Бора. Орбитальный магнитный момент электрона, гиромагнитное отношение. Собственный магнитный момент электрона. Спин. Магнетон Бора. 3. Вектор намагниченности. Токи намагничивания. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Граничные условия для векторов магнитного поля. 4. Диамагнетики и парамагнетики. Объяснение диамагнетизма (ларморова прецессия) и парамагнетизма. Зависимость парамагнитной восприимчивости от температуры. 5. Ферромагнетизм. Доменная структура ферромагнетика. Петля гистерезиса. Зависимость ферромагнитных свойств от температуры. Антиферромагнетики, ферримагнетики, ферриты.

**Тема 22. Электромагнитная индукция. Индукционная катушка. Трансформатор. Токи Фуко. Явление самоиндукции.**

устный опрос, примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Формула Фарадея. 2. Электромагнитная индукция. Токи при замыкании и размыкании цепи. Индукционная катушка. 3. Самоиндукция. Индуктивность. Трансформатор и его устройство. Применение трансформаторов.

**Тема 23. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны и их основные свойства.**

**Тема 24. Волновые, корпускулярные и квантовые представления о природе света.**

**Основные законы геометрической оптики. Линзы и зеркала. Построение изображения в линзах и зеркалах. Оптические приборы. Лупа. Глаз. Очки. Электронный микроскоп.**

устный опрос, примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Законы геометрической оптики: Закон прямолинейного распространения света. Законы отражения и преломления света. 2. Принцип Ферма (принцип наименьшего времени). Вывод законов геометрической оптики. 3. Построение изображения в плоском зеркале, преломляющей поверхности, призме. 4. Явление полного внутреннего отражения. 5. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Гомоцентричность. Фокусы и изображения. 6. Тонкая линза. 7. Оптический прибор.

**Тема 25. Когерентные источники света и способы их осуществления. Явление интерференции.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Интерференция света. Условия наблюдения интерференции света. 2. Получение когерентных источников делением волнового фронта: бипризма Френеля или зеркало Ллойда ... (самостоятельно). 3. Получение когерентных источников делением амплитуды: интерференция в тонких пленках, при отражении от тонких пластинок или кольца Ньютона

### **Тема 26. Явление дифракции света.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. 2. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. 3. Дифракция Френеля на круглом непрозрачном экране. Пятно Пуассона. 4. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели. Дифракционная решетка.

### **Тема 27. Дисперсия света. Дисперсия вещества. Спектры испускания и поглощения.**

тестирование , примерные вопросы:

1. Ферромагнетики. 2. Доменная структура ферромагнетиков. 3. Эффект Баркгаузена. 4. Нелинейная зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля. 5. Нелинейная зависимость магнитной проницаемости и  $B$  от  $H$ . 6. Магнитный гистерезис. Ковалентная сила. 7. Точка Кюри. 8. Магнитострикция.

устный опрос , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии.

### **Тема 28. Поляризованный и естественный свет. Поляроиды. Явление двойного лучепреломления. Поляризационные измерения в биологии.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): 1. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. 2. Поляризация при преломлении и отражении. Угол Брюстера. 3. Явление двойного лучепреломления.

### **Тема 29. Понятие черного тела и теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вика. Интерпретация законов теплового излучения, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ответы на вопросы (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12): Понятие черного тела и теплового излучения. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вика. Интерпретация законов теплового излучения, ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка.

### **Тема 30. Корпускулярные свойства света: Фотоэффект. Эффект Комптона.**

### **Тема 31. Опыт Резерфорда и модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода. Принцип запрета Паули.**

### **Тема 32. Протоны и нейтроны. Размер, состав и заряд ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Биологическое действие излучения. Применение методик "меченых" атомов в биологии и медицине.**

### **Тема 33. Законы радиоактивного распада. Альфа, бета и гамма распады. Гамма излучение. Ядерные реакции и их основные типы.**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

В течение третьего семестра студенты дважды пишут коллоквиумы, при этом каждый коллоквиум оценивается максимально 25 баллами. Это позволяет проверить полученные компетенции студентов (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12).

Итоговой рейтинг складывается из суммы рейтинга за семестр и баллами, полученными на зачете.



### Вопросы к зачету (3 семестр):

1. Пространство и время, их свойства.
2. Механическое движение. Тело отсчета, система отсчета. Материальная точка. Поступательное движение материальной точки (радиус-вектор, траектория движения, путь, скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения).
3. Кинематика твердого тела. Основные виды движения (поступательное и вращательное движения).
4. Движение материальной точки по окружности (угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение). Связь линейных величин с угловыми.
5. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея.
6. Законы Ньютона.
7. Динамика системы материальных точек. Закон сохранения импульса.
8. Центр масс. Закон движения центра масс системы.
9. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Невесомость. Основные законы движения планет (законы Кеплера).
10. Космические скорости.
11. Упругие свойства твердых тел. Закон Гука. Природа сил упругости. Петля Гистерезиса, явление Гистерезиса.
12. Силы трения. Природа силы трения.
13. Консервативные и неконсервативные силы. Механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергии.
14. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести.
15. Потенциальная энергия упругой деформации.
16. Потенциальная энергия гравитационного притяжения.
17. Закон сохранения полной механической энергии системы.
18. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Проявления силы Кориолиса.
19. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
20. Закон динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
21. Момент инерции тела. Теорема о переносе осей (теорема Штейнера).
22. Свободные оси твердого тела. Гироскоп. Прецессия гироскопа.
23. Давление внутри жидкости. Закон Паскаля. Гидравлический пресс.
24. Выталкивающая сила. Закон Архимеда. Устойчивость плавания корабля.
25. Движение жидкостей. Ламинарное, турбулентное. Уравнение неразрывности струи.
26. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли, применение (водоструйный насос, пульверизатор). Формула Торричелли.
27. Движение тела в жидкости, газе. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Вязкость. Число Рейнольдса. Формула Стокса.
28. Гармонические колебания. Уравнение и решение. Представление гармонических колебаний с помощью векторной диаграммы и в комплексной форме.
29. Пружинный маятник - гармонический осциллятор.
30. Сложение колебаний, происходящих в одном направлении. Биения.
31. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
32. Затухающие колебания. Уравнение и решение. Декремент затухания. Добротность.
33. Вынужденные колебания. Резонанс.
34. Упругие волны. Монохроматическая волна, ее формула и характеристики. Поляризация волн.
35. Интерференция волн. Стоячие волны.

36. Звук. Интенсивность звука, уровень звука, высота звука, тембр.
37. Эффект Доплера.
39. Методы описания систем с большим количеством частиц: динамический, статистический и термодинамический.
40. Состояние вещества. Параметры состояния. Модель идеального газа. Уравнение состояния.
41. Давление газа. Основное уравнение МКТ (молекулярно-кинетической теории).
42. Термодинамическое равновесие и температура. Термоскоп. Термометр. Эмпирические температурные шкалы (Цельсия, Реомюра, Фаренгейта). Абсолютная термодинамическая шкала температур.
43. Физический смысл температуры в МКТ (молекулярно-кинетической теории). Вывод уравнения Клапейрона - Менделеева из основного уравнения МКТ.
44. Массы атомов и молекул. Количества вещества. Молярная масса.
45. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота и работа.
46. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы.
47. Теплоемкость. Соотношение Майера.
48. Внутренняя энергия идеального газа. Связь коэффициента Пуассона с числом степеней свободы.
49. Процессы в идеальных газах (изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический, политропный). Уравнения процессов. Изображение процессов на диаграммах  $p(V)$ ,  $V(T)$ ,  $p(T)$ .
50. Циклические процессы. Тепловые машины. КПД.
51. Второе начало термодинамики. Формулировка Кельвина.
52. Холодильные машины (или нагреватели) и характеристики их эффективности.
53. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса.
54. Обратимые машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно и первая теорема Карно.
55. Энтропия идеального газа. Порядок и энтропия. Закон не убывания энтропии.
56. Типы связей атомов в молекуле: ионная и ковалентная связи.
57. Межмолекулярные силы в твердых телах. Типы кристаллов. Жидкое и газообразное состояния.
58. Реальные газы. Уравнение Ван - дер - Ваальса. Экспериментальные изотермы. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Критическое состояние.
59. Фазовые переходы 1 рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.

В течение четвертого семестра студенты делают работы в лабораториях физического практикума, результаты работ оформляют в виде отчетов и сдают их преподавателям. При этом максимальный балл, который они могут заработать в течение семестра - 50 баллов. Это позволяет проверить полученные компетенции студентов (ОК-3, ОК-6, ОК-10, ОК-12, ПК-16).

Итоговой рейтинг складывается из суммы рейтинга за семестр и баллами, полученными на экзамене.

### Примерные БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

#### I билет

1. Сегнетоэлектрики и их характерные особенности. Доменная структура. Явление гистерезиса. Петля гистерезиса. Температура Кюри. Пироэффект. Пьезоэффект.
2. Электромагнитная индукция. Правило Ленца.
3. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Гомоцентричность. Фокусы и изображения.

#### II билет

1. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Напряжение. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме для однородного участка электрической цепи. Сопротивление проводников.
2. Модель Бора. Орбитальный магнитный и механический моменты электрона. Магнитомеханические явления. Собственные магнитный и механический моменты электрона. Спины элементарных частиц.
3. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.

#### III билет

1. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.
2. Применение теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции: магнитное поле тороида и соленоида.
3. Внешний фотоэффект. Экспериментальные факты. Попытка классического описания явления. Объяснение фотоэффекта (Эйнштейн, 1905).

### 7.1. Основная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики В 5 кн. Кн.1 Механика: Учебн. Пособие для вузов, М.: ООО "Издательство Астрель": ООО "Издательство АСТ", 2005.
2. Савельев И.В. Курс общей физики В 5 кн. Кн.2 Электричество и магнетизм: Учеб. пособие для вузов, М.: ООО "Издательство Астрель": ООО "Издательство АСТ", 2005.
3. Савельев И.В. Курс общей физики В 5 кн. Кн.3 Молекулярная физика и термодинамика: Учеб. пособие для вузов, М.: ООО "Издательство Астрель": ООО "Издательство АСТ", 2004.
4. Савельев И.В. Курс общей физики В 5 кн. Кн.4 Волны. Оптика: Учеб. пособие для вузов, М.: ООО "Издательство Астрель": ООО "Издательство АСТ", 2004.
5. Савельев И.В. Курс общей физики В 5 кн. Кн.5 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: Учеб. пособие для вузов, М.: ООО "Издательство Астрель": ООО "Издательство АСТ", 2005.
6. Лабораторные работы общего физического практикума. Разделы: Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика. Методические разработки коллектива преподавателей кафедры общей физики КГУ, Казань, 2003-2008.
7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.]Т. 1: Физика атомного ядра. / К. Н. Мухин. ?Изд. 6-е, испр. и доп..?Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008.
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.]Т. 2: Физика ядерных реакций. / К. Н. Мухин. ?Изд. 6-е, испр. и доп..?Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008.
9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник: [в 3 т.]Т. 3: Физика элементарных частиц. / К. Н. Мухин. ?Изд. 6-е, испр. и доп..?Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики, т.1-5, М., ФИЗМАТЛИТ МФТИ, 2006.
2. Калашников С.Г. Электричество М., Наука, 2004.
3. Ландсберг Г.С. Оптика М., Наука, 2006.
4. Стрелков С.П. Механика М., Наука, 1975.
5. Мэрион Дж.Б. Общая физика с биологическими примерами, М, Высшая школа, 1986

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Анимации по всем разделам физики - <http://physics-animations.com/physics.htm>  
е-Издательство - <http://www.mmtech.ru/>  
Площадка Тулпар К(П)ФУ - <http://tulpar.kfu-elearning.ru/>

Учебные и методические материалы Института физики К(П)ФУ -

[http://www.kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=12968](http://www.kpfu.ru/main_page?p_sub=12968)

Электронная библиотека - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Энциклопедии - <http://dic.academic.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Физика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

лабораторные аудитории, оснащенные аппаратурой, необходимой для проведения практических работ по разделам физики

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология .

Автор(ы):

Мутыгуллина А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.