

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

---

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физика

---

Уровень высшего образования

Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

---

Направленность образовательной программы

Экология

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.13 Физика относится к обязательной части образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-1.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, биологических наук и наук о Земле, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-1.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знать основные идеи классической физики всех изучаемых разделов, знать и понимать смысл изучаемых физических законов  ОПК-1.2: Уметь грамотно применять стандартные физические методы и подходы к анализу физических явлений  ОПК-1.3: Владеть навыками анализа полученных результатов	Задачи Тест	Зачёт: Задачи  Экзамен: Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	6
Часов по учебному плану	216

в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>84</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>42</b>
- КСР	<b>3</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>51</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> <b>Экзамен, Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Измерения и величины в физике. Системы единиц. СИ и СГСЕ	4	2	1	3	1
2. Основы кинематики материальной точки	8	4	2	6	2
3. Основы динамики материальной точки	8	4	2	6	2
4. Энергия материальной точки и системы материальных точек	8	4	2	6	2
5. Законы сохранения импульса, момента импульса и полной механической энергии	4	2	1	3	1
6. Системы, состоящие из большого числа частиц	6	4	1	5	1
7. Идеальный газ	6	4	1	5	1
8. Второе начало термодинамики	6	4	1	5	1
9. Применение второго начала термодинамики	6	4	1	5	1
10. Статистический смысл энтропии	5	2	2	4	1
11. Термодинамические потенциалы	7	4	2	6	1
12. Системы с переменным числом частиц	7	4	2	6	1
Неподвижные электрические заряды и взаимодействие между ними	5	2	1	3	2
Понятие о электростатическом поле	5	2	1	3	2
Работа электростатических сил при перемещении заряда. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля	8	4	2	6	2
Поле в веществе. Диэлектрики.	5	2	1	3	2
Поле в веществе. Проводники.	5	2	1	3	2
Энергия системы электрических зарядов	5	2	1	3	2
Электрический ток. Законы постоянного электрического тока.	6	2	2	4	2
Постоянное магнитное поле, его характеристики	6	2	2	4	2
Электромагнитная индукция	5	2	1	3	2
Гармонические колебания механических и электрических систем	6	2	2	4	2

Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс	8	4	2	6	2
Волны, их характеристики	5	2	1	3	2
Электромагнитные волны	5	2	1	3	2
Энергия электромагнитной волны	6	2	2	4	2
Волна на границе двух диэлектриков. Законы геометрической оптики	7	4	1	5	2
Поляризация электромагнитных волн. Явления Брюстера	5	2	1	3	2
Явление интерференции электромагнитных волн.	5	2	1	3	2
Явления дифракции электромагнитных волн	5	2	1	3	2
Аттестация	36				
КСР	3			3	
Итого	216	84	42	129	51

### Содержание разделов и тем дисциплины

Основы механики и термодинамики.

Тема 1. Характер величин в физике. Скаляры и векторы. Изображение скаляров и векторов. Системы координат. Понятие компонент вектора. Векторы в разных системах координат. Сложение и умножение векторов

Тема 2. Абстракции и упрощения в физике. Материальная точка. Положение, скорость и ускорение материальной точки. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение материальной точки. Равномерное движение материальной точки по окружности.

Тема 3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Равнопеременное движение и движение по окружности материальной точки. Описание движения материальной точки, брошенной под углом к горизонту.

Тема 4. Энергия материальной точки и системы материальных точек. Работа, совершаемая силами при перемещении частицы. Кинетическая и потенциальная энергия и их связь с работой. Виды сил в природе. Консервативные и неконсервативные силы.

Тема 5. Законы сохранения импульса, момента импульса и полной механической энергии. Импульс материальной точки и закон сохранения импульса. Закон сохранения полной механической энергии.

Тема 6. Системы, состоящие из большого числа частиц. Способы описания таких систем. Равновесие и равновесные состояния термодинамических систем. Уравнение состояния. Работа термодинамической системы. Квазистатические процессы. Теплоемкость. Первое начало термодинамики. «Вечный двигатель» первого рода.

Тема 7. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основные изопроцессы с идеальным газом. Внутренняя энергия идеального газа.

Тема 8. Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Циклы. Машина Карно. Цикл Карно. КПД машины Карно. Теоремы Карно. Энтропия

Тема 9. Применение второго начала термодинамики. Абсолютная шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Закон неубывания энтропии в замкнутой системе

Тема 10. Статистический смысл энтропии. Энтропия системы из конечного числа частиц. Формула Больцмана. «Вечный двигатель» второго рода. Различные формулировки второго начала термодинамики.

Тема 11. Термодинамические потенциалы. Степени свободы термодинамической системы. Силы и координаты. Полные дифференциалы и термодинамический смысл внутренней энергии, термодинамического потенциала Гиббса, свободной энергии и энтальпии

Тема 12. Системы с переменным числом частиц. Процессы, в которых изменяется число частиц в системе. Химический потенциал. Вид полных дифференциалов термодинамических функций для систем с переменным числом

Лабораторные работы по механике и термодинамике

Изучение вязкой жидкости

Упругие свойства твердых тел

Поверхностное натяжение

Элементы теории электричества и магнетизма

Тема 1. Неподвижные электрические заряды и взаимодействие между ними. Изучаются основные экспериментальные факты об электрических зарядах и взаимодействии между ними. Закон Кулона.

Тема 2. Понятие о электростатическом поле. Теорема Остроградского – Гаусса.

Тема 3. Работа электростатических сил при перемещении заряда. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля . Потенциал и разность потенциалов.

Тема 4. Поле в веществе. Диэлектрики. Характеристики поля в веществе и диэлектрических материалов.

Тема 5. Поле в веществе. Проводники. Основные положения электростатики проводников.

Тема 6. Энергия системы электрических зарядов.

Тема 7. Электрический ток. Законы постоянного электрического тока. Закон Ома. Законы Кирхгофа.

Тема 8. Постоянное магнитное поле. Сила Лоренца. Закон Био-Савара. Взаимодействие токов, закон Ампера.

Тема 9. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея, правило Ленца.

Тема 10. Гармонические колебания механических и электрических систем. Уравнение гармонических колебаний, основные характеристики.

Тема 11. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс. Основные характеристики резонанса гармонических осцилляторов

Тема 12. Волны, их характеристики, поверхность равной фазы, фазовая скорость. Волны векторные и скалярные.

Тема 13. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны.

Тема 14. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.

Тема 15. Волна на границе двух диэлектриков. Законы геометрической оптики

Тема 16. Поляризация электромагнитных волн. Явления Брюстера.

Тема 17. Явление интерференции электромагнитных волн. Интерференционная схема Юнга.

Тема 18 Явления дифракции электромагнитных волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.

Лабораторные работы по электричеству и магнетизму

Электроизмерительные приборы

Приборы для изучения переменных электрических процессов

Правила Кирхгофа

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

1. Механика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3874>.

2. Колебания и волны, оптика, <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=3877>.

Иные учебно-методические материалы:

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой;
- поиск информации по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к тестам;
- подготовка к решению задач
- подготовка к зачету и экзамену

#### **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

**5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

**5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

Пример задач. Перечень всех задач приведен в ФОС

**Задача 1.** Тело брошено с поверхности земли под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ . Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти:

а) время движения;

б) максимальную высоту подъема и горизонтальную дальность полета; при каком значении угла  $\alpha$  они будут равны друг другу;

в) уравнение траектории  $y(x)$ .

**Задача 2.** Камень брошен на склоне горы под углом  $\alpha$  к ее поверхности. Определить дальность полета камня и его наибольшую высоту подъема над склоном, если начальная скорость камня равна  $v_0$ , угол наклона горы к горизонту  $\beta$ . По какому закону изменяется с течением времени нормальная и тангенциальная проекции полного ускорения камня, а также радиус кривизны траектории? Сопротивление воздуха не учитывать.

**Задача 3.** Скорость пули можно найти по понижению ее траектории  $Dh$  на заданном расстоянии  $l$  при горизонтальном выстреле. Понижение траектории определяется по пробоинам, сделанным пулей в двух вертикальных последовательно расположенных на пути пули щитах. Найти скорость пули, считая  $Dh$  и  $l$  известными и пренебрегая сопротивлением воздуха.

**Задача 4.** Тело массой  $m$  движется в плоскости  $xOy$  по закону  $x = A \cos \omega t$ ,  $y = B \sin \omega t$ , где  $A$ ,  $B$ ,  $\omega$  – некоторые постоянные. Определите модуль силы, действующей на это тело.

**Задача 5.** Определить жесткость  $k$  системы двух пружин при последовательном и параллельном соединении. Жесткость пружин  $k_1$  и  $k_2$ .

**Задача 6.** Найти КПД цикла, состоящего из двух изобар и двух адиабат, если в пределах цикла давление изменяется в  $n$  раз. Рабочее вещество – идеальный газ с показателем адиабаты  $\gamma$ .

**Задача 7.** Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через эти призмы, уменьшилась в четыре раза? Поглощением света пренебречь.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

Примеры. Полный перечень вопросов в ФОС.

Энтропия – это функция состояния, изменение которой равно приведенному количеству теплоты. Укажите верную математическую запись определения энтропии:

А).      Б).      В).      Г).

Найдите верное выражение для уравнения состояния идеального газа и описания входящих в него величин.

- А).  $pV = m/MRT$ , где  $V$  – объем газа,  $p$  – давление газа,  $m$  – масса молекулы газа,  $M$  – молярная масса газа,  $T$  – абсолютная температура;
- Б).  $T/pV = vR$ , где  $V$  – объем газа,  $p$  – давление газа,  $v$  – количество вещества,  $T$  – абсолютная температура;
- В).  $pV = vRT$ , где  $V$  – объем газа,  $p$  – давление газа,  $v$  – количество вещества,  $T$  – абсолютная температура;
- Г).  $pV = vRT$ , где  $V$  – объем газа,  $p$  – давление газа,  $v$  – количество вещества,  $T$  – температура, измеренная по Цельсию.

Первый принцип термодинамики применим для:

- А). живых организмов и веществ в любом агрегатном состоянии;
- Б). только для идеальных газов;
- В). для твердых тел и реальных газов;
- Г). для живых организмов и идеальных газов.

Выберите верную формулировку первого принципа термодинамики:

- А).  $\Delta U = Q - A_{\text{вн}}$  (изменение внутренней энергии системы происходит за счет подведенного к системе количества теплоты и совершения внешними силами работы над системой);
- Б).  $\Delta U = Q + A$  (изменение внутренней энергии системы происходит за счет подведенного к системе количества теплоты и совершения системой работы);
- В).  $Q = \Delta U + A$  (количество теплоты, подведенное к термодинамической системе, идет на изменение внутренней энергии системы и совершение системой работы);
- Г).  $Q = \Delta U + A_{\text{вн}}$  (количество теплоты, подведенное к термодинамической системе, идет на изменение внутренней энергии системы и совершение внешними силами работы над системой);

Работа в термодинамике определяется:

- А).  $A = p \cdot dV$                       Б).  $A =$                       В).  $A =$                       Г).  $A = p \cdot \Delta V$

Внутренняя энергия любой термодинамической системы – это

- А).  $U = Q - A$ ;
- Б). сумма кинетических энергий молекул из которых состоит система (тело);
- В).  $U = vRT$ ;
- Г). сумма кинетических и потенциальных энергий взаимодействия молекул из которых состоит система (тело);
- Д). сумма потенциальных энергий взаимодействия молекул из которых состоит система (тело);

При изохорическом нагревании кислорода объемом 50 л давление газа изменилось на 0,5 МПа. Найти количество теплоты, сообщенное газу.

- А). 37,5 кДж;                      Б) 62,5 кДж;                      В). 25 кДж;                      Г). 0 кДж

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно



Оценка	Критерии оценивания
	обозначить проблемные ситуации

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Примеры. Полный перечень в ФОС.

**Задача 1.** Под каким углом к горизонту нужно бросить тело, чтобы высота подъема была равна дальности полета?

**Задача 2.** Маховик начал вращаться равноускорено и за промежуток времени  $\Delta t = 10$  с достиг частоты вращения  $n = 300$  мин<sup>-1</sup>. Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  маховика и число  $N$  оборотов, которое он сделал за это время.

**Задача 3.** Брусок массой  $m_2=5$  кг может свободно скользить по горизонтальной поверхности без трения. На нем находится другой брусок массой  $m_1=1$  кг. Коэффициент трения соприкасающихся поверхностей брусков  $\mu=0,3$ . Определить максимальное значение силы  $F_{\max}$ , приложенной к нижнему бруску, при которой начнется соскальзывание верхнего бруска.

**Задача 4.** Азот массой  $m=5$  кг, нагретый на  $\Delta T=150$  К, сохранил неизменный объем  $V$ . Найти:

- 1) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу;
- 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии;
- 3) совершенную газом работу  $A$ .

**Задача 5.** 5 моль идеального газа адиабатно расширяются от начального давления 1 МПа. При этом температура газа падает от 320 до 275 К. Какая при этом совершается работа.

**Задача 6.** В вертикальном цилиндре под невесомым поршнем находится один моль некоторого идеального газа при температуре  $T$ . Пространство над поршнем сообщается с атмосферой. Какую работу необходимо совершить, чтобы, медленно поднимая поршень, изотермически увеличить объем газа под ним в  $n$  раз? Трения нет.

**Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания
не зачтено	невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации

**5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1**

Вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Величины в физике. Системы единиц.
2. Положение, скорость и ускорение материальной точки. Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение материальной точки.
3. Равномерное движение материальной точки по окружности.
4. Динамика материальной точки. Первый и второй законы Ньютона.
5. Равнопеременное движение материальной точки
6. Описание движения материальной точки, брошенной под углом к горизонту.
7. Работа, совершаемая силами при перемещении частицы.
8. Кинетическая и потенциальная энергия и их связь с работой.
9. Виды сил в природе. Консервативные и неконсервативные силы.
10. Законы сохранения импульса, и полной механической энергии
11. Системы, состоящие из большого числа частиц. Способы описания таких систем. Равновесие и равновесные состояния термодинамических систем.
12. Уравнение состояния.
13. Работа термодинамической системы.
14. Квазистатические процессы. Теплоемкость.

15. Первое начало термодинамики. «Вечный двигатель» первого рода.
16. Уравнение состояния идеального газа.
17. Основные изопроцессы с идеальным газом. Внутренняя энергия идеального газа
18. Тепловые машины. Циклы. Машина Карно. Цикл Карно.
19. КПД машины Карно. Теоремы Карно. Энтропия
20. Второе начало термодинамики.
21. Абсолютная шкала температур.
22. Неравенство Клаузиуса. Закон неубывания энтропии в замкнутой системе
23. Статистический смысл энтропии. Энтропия системы из конечного числа частиц. Формула Больцмана.
24. «Вечный двигатель» второго рода. Различные формулировки второго начала термодинамики.
25. Степени свободы термодинамической системы. Силы и координаты.
26. Полные дифференциалы и термодинамический смысл внутренней энергии, термодинамического потенциала Гиббса, свободной энергии и энтальпии
27. Процессы, в которых изменяется число частиц в системе. Химический потенциал. Вид полных дифференциалов термодинамических функций для систем с переменным числом
28. Электрические заряды. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.
29. Понятие о электростатическом поле. Теорема Остроградского – Гаусса.
30. Работа электростатических сил при перемещении заряда. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля
31. Потенциал и разность потенциалов.
32. Электростатическое поле в веществе. Диэлектрики. Характеристики поля в веществе и диэлектрических материалов.
33. Проводники. Основные положения электростатики проводников.
34. Энергия системы электрических зарядов.
35. Электрический ток. Законы постоянного электрического тока. Закон Ома.
36. Законы Кирхгофа.
37. Постоянное магнитное поле. Сила Лоренца.
38. Закон Био-Савара. Взаимодействие токов, закон Ампера.
39. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея, правило Ленца.
40. Гармонические колебания механических и электрических систем. Уравнение гармонических колебаний, основные характеристики.

41. Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс.
42. Волны, их характеристики, поверхность равной фазы, фазовая скорость. Волны векторные и скалярные.
43. Электромагнитные волны. Плоские электромагнитные волны.
44. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
45. Волна на границе двух диэлектриков. Законы геометрической оптики
46. Поляризация электромагнитных волн. Явления Брюстера.
47. Явление интерференции электромагнитных волн. Интерференционная схема Юнга.
48. Явления дифракции электромагнитных волн.
49. Дифракция Френеля
50. Дифракция Фраунгофера.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 436 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-48093-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=867137&idb=0>.
2. Савельев И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / Савельев И. В. - 17-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 500 с. - Допущено Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим (550000) и технологическим (650000) направлениям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-47163-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=865947&idb=0>.
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / Иродов И. Е. - 19-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 420 с. - Рекомендовано Научно-методическим советом по физике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным, педагогическим и техническим направлениям и специальностям. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-507-45369-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=864835&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Чертов Александр Георгиевич. Задачник по физике : [учеб. пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - Изд. 8-е, перераб. и доп. - Стер. изд. - М. : Альянс, 2021. - 640 с. - ISBN 978-5-91872-130-8 : 1429.00., 20 экз.
2. Присный А. А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / Присный А. А. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 188 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции Лань - Медицина. - ISBN 978-5-8114-3970-6., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=707919&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор  
Гажулина Анастасия Петровна, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.