

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 Ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Физика

---

Уровень высшего образования  
Специалитет

---

Направление подготовки / специальность  
30.05.02 - Медицинская биофизика

---

Направленность образовательной программы  
Медицинская биофизика

---

Форма обучения  
очная

---

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.16 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 использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин ОПК-1.2: Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности ОПК-1.3: Умеет грамотно применять знания в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области физики: механики, термодинамики, электродинамики, колебаний  ОПК-1.2: Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности с толчки зрения законов физики  ОПК-1.3: Умеет грамотно применять знания физики для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Контрольная работа	Зачёт: Отчет по лабораторным работам  Экзамен: Задачи Контрольные вопросы Тест

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>8</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>288</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
<b>- занятия лекционного типа</b>	<b>90</b>

- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	92
- КСР	3
самостоятельная работа	67
Промежуточная аттестация	36 Экзамен, Зачёт

### 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/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Кинематика материальной точки.	10	2	4	6	4
Динамика материальной точки.	32	10	12	22	10
Законы сохранения.	20	8	6	14	6
Элементы гидродинамики	18	8	6	14	4
Основы механики твёрдого тела.	14	6	4	10	4
Идеальный газ. Основные положения МКТ.	18	8	4	12	6
Термодинамика	28	12	10	22	6
Электростатика	50	16	26	42	8
Магнетизм и электромагнитные явления	24	8	8	16	8
Колебания. Механические колебания	20	6	6	12	8
Электромагнитные колебания	15	6	6	12	3
Аттестация	36				
КСР	3				3
Итого	288	90	92	185	67

### Содержание разделов и тем дисциплины

Кинематика материальной точки.

1. Системы отсчёта. Системы координат. Движение в механике. Перемещение. Траектория, путь. Скорость. Ускорение. Равнопеременное поступательное движение. Криволинейное движение. Естественная система отсчета. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.

2. Динамика материальной точки.

Инерциальные системы отсчёта. Принцип инерции, принципы относительности. Первый закон Ньютона. Сила. Основные силы в классической механике. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Вес и невесомость, перегрузка. Сила упругости. Закон Гука. Механическое напряжение. Абсолютное и

относительное удлинения. Силы сухого и вязкого трения ньютоновской и неньютоновской жидкости. Формула Ньютона. Формула Стокса. Движение под действием силы вязкого трения. Реология. Неньютоновские жидкости.

3. Работа. Энергия. Законы сохранения для материальной точки и системы материальных точек.

Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая и потенциальная энергии. Работа силы упругости.

Закон сохранения и превращения энергии для материальной точки и системы материальных точек.

4. Импульс материальной точки и системы материальных точек.

Импульс. Закон сохранения (изменения) импульса материальной точки и системы материальных точек.

5. Применения законов изменения. Движение тела с переменной массой. Реактивное движение; уравнение Мещерского; формула Циолковского.

6. Применение законов изменения. Центральный удар. Упругое и неупругое соударения двух тел.

7. Элементы гидродинамики: Понятие идеальной жидкости. Условие непрерывности. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течения жидкости. Эпюра скоростей при течении вязкой жидкости в трубе. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Законы Кирхгофа для течения жидкости. Гидравлическое сопротивление.

8. Основы механики твёрдого тела. Центр масс системы материальных точек. Абсолютно твёрдое тело.

Поступательное, вращательное и плоское движения. Вращательное движение абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Момент импульса. Момент силы. Законы сохранения при вращательном движении. Теорема Штейнера.

9. Идеальный газ. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Газовые процессы. Основные положения МКТ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

10. Распределение молекул идеального газа по скоростям. Распределение Больцмана.

11. Процессы переноса: Теплопроводность. Диффузия. Закон Фика. Вязкость. Закон Ньютона.

12. Работа в термодинамике. Работа при различных изопроцессах. Внутренняя энергия. 1 начало термодинамики.

13. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона для идеального газа.

14. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

15. Энтропия. 2 и 3 начало термодинамики. Циклы. КПД. Статистический смысл энтропии.

16. Термодинамические потенциалы: химический потенциал, свободная энергия, энтальпия.

17. Поверхностное натяжение жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения. Уравнение Лапласа. Явление смачивания. Избыточное давление. Капиллярные явления. Энергия поверхностного натяжения (лабы)

18. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода в веществе. Диаграмма состояний.

Электростатика.

1. Электрические заряды. Закон сохранения зарядов. Закон Кулона. Сила Кулона. Единицы измерения заряда.

2. Электрическое поле. Вектор напряжённости электрического поля. Плотности зарядов. Силовые линии электрического поля и их свойства. Принцип суперпозиции электростатических полей; электрический диполь.

3. Теорема Остроградского-Гаусса. Вектор электростатической индукции. Поток индукции. Теорема Гаусса.

4. Примеры использования теоремы Гаусса.

5. Потенциал электростатического поля. Скалярный потенциал; работа сил электростатического поля. Разность потенциалов.

6. Связь потенциала с напряжённостью. Потенциал в простейших электрических полях.

7. Диэлектрики. Дипольный момент молекулы. Полярные и неполярные молекулы. Вектор электрической поляризации. Диэлектрические восприимчивость и проницаемость.

8. Конденсаторы. Ёмкость простых конденсаторов. Размерность абсолютной диэлектрической проницаемости в СИ. Энергия заряженного конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия

электрического поля. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.

9. Электрический ток. Сила и плотность тока. Проводники и их свойства. Электрический ток в металлах. Закон Ома. Удельное электрическое сопротивление и проводимость. Закон Ома в дифференциальной форме. Закон Джоуля-Ленца. ЭДС. Сторонние источники ЭДС и внутреннее сопротивление источника ЭДС. Законы Ома и Джоуля-Ленца для замкнутой цепи.

10. Правила Кирхгофа для разветвлённых цепей.

11. Электрический ток в электролитах и в газах. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Законы Фарадея.

#### Колебания

1. Колебания. Смещение и амплитуда. Период и частота. Фаза колебания. Периодические и гармонические колебания и их характеристики. Линейный осциллятор и его дифференциальное уравнение. Сложение гармонических колебаний.

2. Математический и физический маятники. Собственные колебания. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Энергия гармонического колебания.

3. Резонанс. Спектральный анализ.

4. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Переменные токи. Законы Ома и Кирхгофа для квазистационарных токов.

5. Мощность в цепи переменного тока. Действующие значения тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления в цепях переменного тока.

#### **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.

Зайцева Е.В., Овсечина Т.И., Белова О.В. Движение тел с переменной массой. Часть I: учебно-методическое пособие в двух частях. Часть первая. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2018. – 29 с  
[http://www.unn.ru/books/met\\_files/Ovsetsina.pdf](http://www.unn.ru/books/met_files/Ovsetsina.pdf)

#### **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 - Контрольная работа) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:**

1. Найти напряженность поля, создаваемого сферой радиуса 5 см в точке, находящейся на расстоянии 3 см от ее центра. Заряд сферы  $q$
2. Найти потенциал, создаваемый длинным цилиндром радиусом 3 см., заряженным с поверхностной плотностью  $\sigma$  на расстоянии 4 см от его центра

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольная работа)**

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.

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

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора 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 и 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.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы базовые	Продemonстрированы навыки	Продemonстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	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 - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

Темы лабораторных работ

1. «Изучение вязкости жидкости»
2. «Изучение упругих свойств твердых тел»
3. «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»

Требования к выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов

Каждая лабораторная работа выполняется группой студентов не более 3 человек. Лабораторной работе предшествует «допуск», на котором проверяются теоретические знания по теме выполняемой работы. Функции в группе распределяются студентами самостоятельно. Время на выполнение работы ограничено 4 академическими часами. По итогам выполнения лабораторной работы оформляется

отчет. Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, теоретическая часть, содержащая основные принципы применяемых в работе методов, используемое оборудование и материалы, подробно изложен ход работы. Отчет при необходимости должен быть проиллюстрирован рисунками, таблицами, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Отчеты, включающие какие-либо вычисления, должны включать расчетные формулы, первичные данные, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод должен быть развернутым и содержать объяснение полученных результатов (образец отчета приведен ранее).

#### Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
не зачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя. Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются.

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

Тело человека обладает емкостью около 30 см. Какого радиуса следует изготовить изолированный шарообразный проводник, чтобы он имел такую же емкость?

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	превосходное владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена
отлично	исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твердое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на



Оценка	Критерии оценивания
	дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена.
очень хорошо	полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, знакомство с отдельными теориями и фактами. Практическая часть курса успешно выполнена.
хорошо	достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена.
удовлетворительно	фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена.
неудовлетворительно	отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.
плохо	отсутствие ответа на оба основных вопроса, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

#### Минимум

1. Кинематика материальной точки.
2. Системы отсчёта. Системы координат.
3. Перемещение. Траектория, путь.
4. Определения средней и мгновенной скоростей.
5. Определения среднего и мгновенного ускорений.
6. Равнопеременное поступательное движение.
7. Криволинейное движение: Естественная система отсчета. Дуговая координата. Линейная скорость в естественной системе отсчета. Нормальное и тангенциальное ускорения.
8. Угловая скорость, угловое ускорение.

9. Связь между линейной скоростью и угловой скоростью.

2. Динамика материальной точки.

- Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона.
- Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.
- Вес и невесомость, перегрузка.
- Силы сухого трения.
- Силы вязкого трения ньютоновской жидкости: формула Ньютона, формула Стокса. Движение под действием силы вязкого трения.

- Виды деформаций.
- Механическое напряжение.
- Абсолютное и относительное удлинения.
- Закон Гука.
- Сила упругости.

3. Работа. Энергия. Законы сохранения для материальной точки и системы материальных точек.

- Работа силы. Мощность.
- Работа силы упругости.
- Энергия. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения и превращения энергии для материальной точки и системы материальных точек.

4. Импульс материальной точки и системы материальных точек.

- Импульс. Закон сохранения (изменения) импульса материальной точки и системы материальных точек.

5. Элементы гидродинамики:

- Понятие идеальной жидкости. Условие непрерывности.
- Линии тока. Трубки тока.
- Стационарный поток жидкости
- Уравнение Бернулли
- Формула Торричелли.
- Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса
- Течение вязкой жидкости в трубе
- Формула Пуазейля.
- Гидравлическое сопротивление
- Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь.
- 

7. Основы механики твёрдого тела.

- Центр масс системы материальных точек.
- Момент импульса частицы. Момент силы.
- Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.

- Момент импульса и момент силы относительно оси. Уравнение моментов
- Вращательное движение абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера.
- Условие равновесия твердого тела относительно оси.
- Правило рычага
- Кинетическая энергия твердого тела. Закон изменения кинетической энергии твердого тела. Закон сохранения энергии при вращательном движении.

### Термодинамика и молекулярная физика.

1. Определение идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые процессы.
2. Средняя кинетическая энергия движения молекул газа.
3. Распределение Больцмана. Барометрическая формула
4. Броуновское движение
5. Длина свободного пробега.
6. Диффузия. Закон Фика.
7. Вязкость. Закон Ньютона.
8. Работа в термодинамике. Работа в различных изопроцессах.
9. Внутренняя энергия термодинамической системы.
10. 1 принцип термодинамики.
11. Уравнение адиабаты идеального газа (Уравнение Пуассона)
12. Теплоемкости одноатомных и многоатомных газов
13. Энтропия. Энтропия идеального газа
14. 2 принцип термодинамики
15. Энтальпия
16. Свободная энергия
17. Термодинамический потенциал Гиббса
18. Поверхностное натяжение жидкости. Коэффициент поверхностного натяжения. Уравнение Лапласа.

### Электродинамика

1. Закон сохранения зарядов.
2. Закон Кулона.
3. Сила Кулона.
4. Напряженность электрического поля.
5. Силовые линии электрического поля.
6. Плотности зарядов: линейная, поверхностная, объемная.
7. Принцип суперпозиции для напряженностей электростатических полей.
8. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряженности электрического поля в вакууме.
9. Потенциал электростатического поля.
10. Работа сил электростатического поля.
11. Энергия заряда в электрическом поле.
12. Принцип суперпозиции для потенциалов электростатических полей.
- 13.
14. Разность потенциалов.

15. Связь потенциала с напряжённостью.
16. Проводники (определение)
17. Напряженность и потенциал электростатического поля в проводниках.
18. Принцип защитного заземления и защитного зануления.
19. Емкость уединенного проводника.
20. Ёмкость простых конденсаторов: плоского и цилиндрического.
21. Энергия заряженного конденсатора (3 формулы).
22. Сила тока
23. Плотность тока.
24. Законы Ома в интегральной форме.
25. Закон Ома в дифференциальной форме.
26. Законы Кирхгофа
27. Удельная проводимость, удельное сопротивление, подвижность.
28. Закон Джоуля-Ленца.
29. Эффект Пельтье.
30. Носители тока в проводниках, электролитах, газах
31. Выражение для плотности тока в электролитах.
- 32.
33. Диэлектрики. Виды диэлектриков
34. Вектор электрической поляризации.
35. Теорема Гаусса для вектора поляризации.
36. Граничные условия для вектора поляризации.
37. Вектор электростатической индукции.
38. Материальное уравнение для электрических полей.
39. Объемная плотность энергии электрического поля.
40. Вектор индукции магнитного поля.
41. Силовые линии магнитного поля.
42. Принцип суперпозиции для индукции магнитного поля
43. Закон Био-Савара-Лапласа.
44. Магнитный момент кольцевого тока.
45. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля в вакууме
46. Сила Ампера.
47. Сила Лоренца.
48. Магнитное поле катушки индуктивности.
49. Индуктивность.
50. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
51. Три механизма возникновения индукционного тока в замкнутом проводящем контуре.
52. Объемная плотность энергии магнитного поля.
53. Магнетики. Виды магнетиков
54. Вектор напряженности магнитного поля
55. Магнитная проницаемость среды.
56. Материальное уравнение для магнитных полей.
57. Объемная плотность энергии магнитного поля.

### Колебания

1. Что такое колебания?
2. Уравнение гармонических колебаний.
3. Закон гармонических колебаний.
4. Амплитуда, фаза, начальная фаза колебания.

5. Определение частоты колебаний, циклической частоты колебаний (от чего зависит, примеры).
6. Период колебаний. Связи периода колебаний с частотой и циклической частотой.
7. Уравнение свободных затухающих колебаний.
8. Закон свободных затухающих колебаний.
9. Амплитуда свободных затухающих колебаний.
10. Циклическая частота свободных затухающих колебаний (формула). Период свободных затухающих колебаний (формула)
11. Время затухания.
12. Лагори́фмический декремент затухания
13. Добротность
14. Уравнение вынужденных колебаний.
15. Закон вынужденных колебаний.
16. Амплитуда вынужденных колебаний.
17. Резонанс. Резонансная кивая (определение + график).
18. Выражение для резонансной частоты.
19. Результат сложения двух колебаний с близкими частотами
20. Результат сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с кратными частотами
21. Спектр. Спектральная диаграмма.
22. Импеданс (определение)
23. Резистор в цепи гармонического тока: импеданс, сдвиг фаз между током и напряжением, векторная диаграмма.
24. Конденсатор в цепи гармонического тока: импеданс, сдвиг фаз между током и напряжением, векторная диаграмма.
25. Катушка индуктивности в цепи гармонического тока: импеданс, сдвиг фаз между током и напряжением, векторная диаграмма.
26. Выражение для мощности переменного тока.
27. Активные и реактивные элементы.
28. Действующие значения токов и напряжений.

#### Вопросы для развернутого ответа

1. Силы вязкого трения ньютоновской жидкости: формула Ньютона, формула Стокса. Движение под действием силы вязкого трения.
2. Механическое напряжение. Диаграмма растяжения. Абсолютное и относительное удлинения. Закон Гука. Сила упругости.
3. Предел прочности и разрушение. Виды разрушений. Повреждения трубчатых костей.
4. Механические свойства биологических тканей: кожа, костная ткань, мышечная ткань, сосудистая ткань. Уравнение Ламе.
5. Движение тела с переменной массой (реактивное движение). Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
6. Упругое и неупругое соударения двух тел. Центральный удар.
7. Центр масс . Абсолютно твердое тело. Условия равновесия. Правило рычага.
8. Идеальная жидкость. Линии тока, трубки тока. Стационарное течение жидкости. ЗСЭ для течения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.
9. Формула Торричелли.

10. Измерение скорости течения жидкости.
11. Методы измерения вязкости жидкости.
12. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса Течение вязкой жидкости в трубе Формула Пуазейля.
13. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Кровь.
14. Движение тел в жидкостях и газах. Подъемная сила
15. Определение идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые процессы. Обоснование модели идеального газа в МКТ.
16. Уравнение диффузии в однородной среде. Уравнение Фика.
17. Температура и методы ее измерения. Абсолютный ноль температур.
18. принцип термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты идеального газа (Уравнение Пуассона)
19. Теплємкость. Теплємкость идеального газа. Соотношение Майера.
20. Электрический диполь. Напряженность поля диполя.
21. Движение диполя в электростатическом поле: рассмотреть случаи однородного и неоднородного полей.
22. Потенциал электростатического поля. Работа сил электростатического поля. Разность потенциалов. Связь потенциала с напряжённостью.
23. Электрический ток в металлах. Электрический ток. Сила и плотность тока. Удельное электрическое сопротивление и проводимость, подвижность.
24. Законы Ома в интегральной форме.
25. Электрический ток в электролитах.
26. Диэлектрики. Дипольный момент молекулы. Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор электрической поляризации. Диэлектрические восприимчивость и проницаемость.
27. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.
28. Пример применения закона Био-Савара-Лапласа: магнитное поле на оси витка с током.
29. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера.
30. Действие магнитного поля на виток с током. Рассмотреть случаи однородного и неоднородного магнитного полей.
31. Магнитный момент кольцевого тока.
32. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Экспериментальное определение заряда и массы электрона. Масс-спектрограф.
33. Линейный осциллятор и его дифференциальное уравнение. Сложение гармонических колебаний. Примеры
34. Математический маятник, колебательный контур. Собственные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Энергия гармонического колебания. Резонанс.

Задания на экзамене могут быть использованы в виде теста (примеры теста представлены в ФОС)

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

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	превосходное владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена
отлично	исчерпывающее владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, твёрдое знание основных положений дисциплины, умение применять концептуальный аппарат при анализе актуальных проблем. Логически последовательные, содержательные, конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, свободное владение источниками. Практическая часть курса успешно выполнена.
очень хорошо	полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, знакомство с отдельными теориями и фактами. Практическая часть курса успешно выполнена.
хорошо	достаточно полные знания программного материала, правильное понимание сути вопросов, знание определений, умение формулировать тезисы и аргументы. Ответы последовательные и в целом правильные, хотя допускаются неточности, поверхностное знакомство с отдельными теориями и фактами, достаточно формальное отношение к рекомендованным для подготовки материалам. Практическая часть курса успешно выполнена.
удовлетворительно	фрагментарные знания, расплывчатые представления о предмете. Ответ содержит как правильные утверждения, так и ошибки, возможно, грубые. Испытуемый плохо ориентируется в учебном материале, не может устранить неточности в своем ответе даже после наводящих вопросов. Практическая часть курса успешно выполнена.
неудовлетворительно	отсутствие ответа хотя бы на один из основных вопросов, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или

Оценка	Критерии оценивания
	выполнена не в полном объеме.
плохо	отсутствие ответа на оба основных вопроса, либо грубые ошибки в ответах, полное непонимание смысла проблем, не владение терминологией. Практическая часть курса не выполнена или выполнена не в полном объеме.

### 5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

#### Вопрос 1

Выберите правильное выражение с помощью которого можно определить работу силы

- ☐  $A = FS$
- ☒  $A = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} d\vec{r}$
- ☐  $A = Fdr \cos \alpha$
- ☐  $\Delta A = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F} d\vec{r}$

#### Вопрос 2

1 00:29

Закон гармонических колебаний имеет вид:

- ☐  $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$
- ☒  $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- ☐  $x = A e^{-\delta t} \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$
- ☐  $x = A e^{-\delta t} \cos(\omega_0 + \varphi_0 t)$

### Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	91% и выше верно выполненных заданий
отлично	81-90% верно выполненных заданий
очень хорошо	71-80% верно выполненных заданий
хорошо	61-70% верно выполненных заданий



Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	51-60% верно выполненных заданий
неудовлетворительно	30-50% верно выполненных заданий
плохо	0-29% верно выполненных заданий

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

Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики : учеб. пособие для высш. техн. учеб. заведений : [в 3 т.]. - Изд. 2-е, перераб. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982-. Курс общей физики. Т. 1. Механика. Молекулярная физика. - М., 1982. - 2-е изд., перераб. - 432 с. : ил. - 1.00., 155 экз.
2. Савельев Игорь Владимирович. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов : [в 3 т.]. - Изд. 3-е, испр. - М. : Наука, 1988-. Курс общей физики. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - М. , 1988. - 496 с. : ил. - 1.20., 116 экз.
3. Фриш С. Э. Курс общей физики. Т. 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны / Фриш С. Э., Тиморева А. В. - 13-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 480 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-0663-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799654&idb=0>.
4. Фриш С. Э. Курс общей физики. Т. 2. Электрические и электромагнитические явления / Фриш С. Э., Тиморева А. В. - 12-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 528 с. - Книга из коллекции Лань - Физика. - ISBN 978-5-8114-0664-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=799655&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. Основные законы механики : [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1985. - 248 с. : ил. - 0.65., 38 экз.

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

<http://phys.unn.ru/library.asp?contenttype=Library>

## 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 30.05.02 - Медицинская биофизика.

Автор(ы): Зайцева Екатерина Владимировна, кандидат физико-математических наук.

Рецензент(ы): Белова Ольга Васильевна.

Заведующий кафедрой: Конаков Антон Алексеевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 06.09.2022, протокол № 1.