

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

21 мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Физика**

Направление подготовки (специальности)  
10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)  
«Математические методы защиты информации»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры  
от 22 апреля 2024 г., протокол № 5

Программа одобрена НМК  
физического факультета  
протокол № 5 от 30 апреля 2024 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями преподавания дисциплины «Физика» являются:

- формирование системы знаний о свойствах материи и общих законах природы;
- освещение гуманитарного аспекта физической науки, как общечеловеческого достояния;
- обучение навыкам решения физических задач;
- знакомство с техникой лабораторного эксперимента, методикой обработки опытных данных.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

Она использует математический аппарат, который формируется у студентов при изучении таких предметов, как Алгебра, Геометрия, Математический анализ, Линейная алгебра и Дифференциальные уравнения.

Данная дисциплина развивает аналитические способности учащихся, навыки решения расчетных и экспериментальных задач. Служит основой для изучения последующих предметов: Электроника и схемотехника, Аппаратные средства вычислительной техники. Её отдельные положения полезны для усвоения студентами разделов Теории вероятностей и математической статистики.

Знания Физики могут с успехом применяться также при выполнении студентами научно-исследовательской работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-4</b> Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	<b>И-ОПК-4.2</b> Знает основные законы электричества и магнетизма, механики, термодинамики и молекулярной физики, основы теории колебаний и волн, оптики, релятивистской и атомной физики	<b>Знает:</b> основные понятия и законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, термодинамики, оптики и атомной физики;
	<b>И-ОПК-4.3</b> Умеет использовать математические модели физических явлений и процессов. Умеет решать типовые	<b>Умеет:</b> использовать математические модели физических явлений и процессов, решать типовые прикладные физические задачи аналитически и численно;

	прикладные физические задачи.	
	<b>И-ОПК-4.4</b> Владеет методами исследования физических явлений и процессов	<b>Владеет:</b> методами исследования физических явлений и процессов на опыте, навыками измерений и обработки их результатов с получением информации об исследуемых свойствах физических объектов.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **11** зачетных единиц, **396** акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Контактная работа						
			Лекции	Практические	Лабораторные	Консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Механика материальной точки	2	6	2		1		4	Проверка ведения конспектов
2	Динамика простых систем	2	6	2		1		4	Проверка задач
3	Неинерциальные системы отсчёта	2	6	2		1		5	Проверка конспектов Проверка задач
4	Небесная механика и гравитация	2	6	2		1		5	Коллоквиум Аттестация в деканат
5	Механика твёрдого тела	2	6	2		1		4	Проверка задач
6	Механика жидкостей	2	6	2		1		4	Проверка конспектов
7	Кинетическая теория газов	2	6	2		1		5	Проверка задач
8	Явления переноса в газах	2	6	2		1		5	Проверка задач
						2	0,5	33,5	Экзамен
	Всего за 2 семестр 144 акад. часа		48	16		10	0,5	69,5	
9	Методы обработки данных измерений	3	2					4	Индивидуальный опрос
10	Практикум по механике и молекулярной физике	3	2		16			16	Сдача 4 лаб. работ из списка работ 1 – 8
11	Электростатика	3	8	2		2		5	Аттестация в деканат
12	Электрические токи	3	4	2		2		5	Проверка конспектов
13	Магнитостатика	3	8	2		2		5	Проверка задач
14	Электромагнитная индукция, колебания и волны	3	8	2		2		5	Проверка конспектов Проверка задач
							0,3	3,7	Зачёт
	Всего за 3 семестр		32	8	16	8	0,3	43,7	

	<b>108 акад. часов</b>								
15	Практикум по электромагнетизму	4			8			12	Сдача 3 лаб. работ из списка работ 1 – 6
16	Начала термодинамики	4	8	4		2		8	Проверка задач
17	Статистические распределения		8	4		2		8	Коллоквиум Аттестация в деканат
18	Оптика	4	8	4		2		8	Проверка конспектов
19	Неклассическая физика	4	8	4		2		8	Проверка задач
						2	0,5	33,5	Экзамен
	<b>Всего за 4 семестр</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>	<b>77,5</b>	
	<b>ВСЕГО</b>		<b>112</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>1,3</b>	<b>190,7</b>	

### Содержание разделов дисциплины:

#### 1. Механика материальной точки

1.1. Кинематика материальной точки. Основные характеристики движения. Понятие о системе отсчёта. Закон сложения движений. Задачи на расчёт плоского движения.

1.2. Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчёта. Способы измерения массы и силы. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Прямая и обратная задача динамики.

1.3. Сила тяжести и вес. Другие виды сил. Опыты Галилея с падением и скатыванием тел по наклонной плоскости. Задачи о вертикальном движении тела с учётом силы сопротивления воздуха.

1.4. Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы и потенциальная энергия. Примеры диссипативных и гироскопических сил. Закон изменения механической энергии материальной точки.

#### 2. Динамика простых систем

2.1. Динамика системы материальных точек. Законы изменения импульса и энергии. Теорема о движении центра масс. Задачи на скольжение взаимодействующих тел.

2.2. Закон сохранения импульса и его роль в определении инертной массы тел. Аддитивность массы и закон её сохранения. Задачи о баллистическом маятнике и стрельбе из пушки.

2.3. Определение моментов импульса и силы. Уравнение моментов для материальной точки и системы точек относительно неподвижного начала. Закон сохранения момента импульса.

2.4. Колебательное движение. Гармонические колебания. Опыты Галилея с подвешенными телами. Изохронность колебаний математического маятника. Изобретение Гюйгенсом маятниковых часов.

#### 3. Неинерциальные системы отсчёта

3.1. Неинерциальные системы отсчёта. Поступательная и центробежная сила инерции, их проявления. Широтная зависимость ускорения свободного падения.

3.2. Сила Кориолиса и её проявления. Задачи о движении тела на вращающемся горизонтальном диске (вдоль граничного бортика и радиального ребра), задача о боковом отклонении артиллерийского снаряда. Маятник Фуко.

#### 4. Небесная механика и гравитация

4.1. Законы Кеплера и закон всемирного тяготения Ньютона. Вывод закона площадей из закона сохранения момента импульса. Определение относительной массы Солнца и планет по движению их спутников.

4.2. Уравнение радиального движения тела в поле тяготения Солнца. Типы траекторий. Уравнение траектории космического тела в полярных координатах, её параметры. О комете Галлея.

4.3. Принцип суперпозиции сил тяготения. Задача на расчёт гравитационного поля однородной сферы и шара. Измерение гравитационной постоянной (опыты Кавендиша и Жолли).

4.4. Равенство (эквивалентность) инертной и гравитационной масс. Обобщённый закон свободного падения Галилея. Его проверка Ньютоном, Бесселем и Этвешем.

## **5. Механика твёрдого тела**

5.1. Кинематика твёрдого тела. Связь угловых и линейных кинематических величин для чистого вращения. Теорема Эйлера. Основная кинематическая формула.

5.2. Динамика твёрдого тела. Уравнение вращательного движения тела с неподвижной осью. Аналогия с поступательным движением. Кинетическая энергия и момент инерции тела. Теорема Штейнера. Задачи на качение круглых тел.

5.3. Уравнение моментов для твёрдого тела с неподвижной точкой. Задача о движении гироскопа. Скорость прецессии. Сила, действующая на опору.

## **6. Механика жидкостей**

6.1. Общие свойства жидкостей (текучесть, сжимаемость). Закон Паскаля. Вывод уравнения гидростатики. Его решение для земного шара без учёта вращения. Влияние вращения Земли на её форму.

6.2. Решение уравнения гидростатики (газостатики) для изотермической атмосферы. Барометрическая формула. Учёт градиента температуры в тропосфере. Расчёт давления на вершине Эвереста.

6.3. Кинематика жидкости (Эйлер, Лагранж). Траектории жидких частиц. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Течение жидкости в трубе переменного сечения.

6.4. Динамика идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Интеграл Бернулли. Истечение жидкости из отверстия в сосуде. Об атмосферном вихре (циклоне).

6.5. Внутреннее трение в жидкостях. Закон вязкости Ньютона. Стационарное течение в круглой трубе (опыты Гагена и Пуазейля). Формула Стокса для силы сопротивления движению шара. Критерий Рейнольдса.

## **7. Кинетическая теория газов**

7.1. Атомно-молекулярная гипотеза. Взвешивание газов. Законы постоянства состава и кратных отношений. Закон Гей-Люссака для объёмов газов и гипотеза Авогадро. Определение относительных масс атомов и молекул.

7.2. Модель идеального газа. Определение давления газа на стенку. Основное уравнение кинетической теории. Закон Дальтона и его роль в физической науке.

7.3. Определение температуры (шкала Кельвина). Уравнение состояния идеального газа. Распределение кинетической энергии теплового движения по степеням свободы молекул. Постоянная Больцмана и число Авогадро.

7.4. Броуновское движение. Формула Эйнштейна. Распределение частиц в поле тяжести. Закон Больцмана (общий случай). Определение постоянной Больцмана из опытов Перрена и Капплера.

## **8. Явления переноса в газах**

8.1. Частота столкновений и длина свободного пробега частиц в газе. Эффективное сечение, формула Сёзерленда. Закон распределения по абсолютным значениям скоростей молекул (Максвелл) без вывода.

8.2. Самодиффузия в газах. Закон Фика и уравнение диффузии. Коэффициент диффузии и подвижность частиц (соотношение Эйнштейна). Определение коэффициента взаимной диффузии газов  $H_2$  и  $CO_2$  из опыта Лошмидта.

8.3. Вязкость газов, формула Максвелла. Определение Лошмидтом размеров молекул воздуха и их плотности при нормальных условиях.

## **9. Методы обработки данных измерений**

Общее вступление. Источники и виды погрешностей. Отбраковка грубых ошибок. О точности измерений и расчётов. Ошибки косвенных измерений. Анализ экспериментальных зависимостей. Компьютерное моделирование случайного процесса.

По начальной главе [6] списка а) основной литературы.

## **10. Практикум по механике и молекулярной физике**

Лабораторные работы 1 – 7 из [6] списка а) основной литературы и лабораторная работа 1 из [7] списка а) основной литературы.

## **11. Электростатика**

11.1. Начальные сведения об электричестве (Дюфе, Клейст, Франклин, Рихман). Два рода электричества. Лейденская банка. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Силовые линии поля. Принцип суперпозиции.

11.2. Поток вектора  $\mathbf{E}$ . Теорема Гаусса для электрического поля. Работа электрической силы. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{E}$ . Применение интегральных теорем для расчёта электрических полей.

11.3. Потенциал электрического поля. Равновесие зарядов на проводнике. Ёмкость уединённого проводника и конденсатора. Энергия системы зарядов и конденсатора. Атмосферное электричество.

11.4. Электрическое поле в диэлектриках. Дипольный момент молекулы. Вектор поляризации и вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков (без вывода). Конденсаторы с диэлектрической вставкой.

## **12. Электрические токи**

12.1. Изучение гальванических явлений. Элементы Вольта. Измерение зарядов и токов. Закон Ома в обычной и дифференциальной форме. Плотность тока и удельное сопротивление. Закон Джоуля – Ленца.

12.2. Токи в металлах и электролитах. Проводимость металлов (теория Друде). Подвижность носителей заряда, их концентрация и длина пробега. Диссоциация молекул в растворах. Электролиз. Законы Фарадея, их научное значение (Стоней).

12.3. Понятие об электродвижущей силе. Падение потенциала на участке цепи с источником э.д.с. Открытие термоэлектрического эффекта (Зеебек). Применение термо-э.д.с. в опытах Ома. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

## **13. Магнитостатика**

13.1. Магнитное поле в вакууме. Открытие Эрстеда и закон взаимодействия токов (Ампер). Понятие о магнитном моменте. Определение магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей.

13.2. Вихревой характер магнитного поля. Магнитная индукция поля прямого тока. Теорема о циркуляции. Магнитное поле в соленоиде и тороиде.

13.3. Описание поля в магнетиках. Вектор намагничивания и напряжённости магнитного поля. Теорема о циркуляции поля в веществе (без вывода). Её применение к соленоиду с намагничивающимся сердечником.

13.4. Закон Ампера для тока в магнитном поле. Действие магнитного поля на контур с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Магнитные ловушки заряженных частиц (радиационные пояса Земли, установки Токамак).

13.5. Движение заряженных частиц в скрещенных магнитном и электрическом полях. Электроннолучевая трубка. Опыты по измерению элементарного заряда (Дж.Томсон, Милликен).

## **14. Электромагнитная индукция, колебания и волны**

14.1. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца и закон Фарадея. Э.д.с. индукции и сила Лоренца. Самоиндукция контура с током. Индуктивность соленоида.

14.2. Токи при размыкании и замыкании цепи с катушкой индуктивности. Энергия магнитного поля. Взаимная индукция контуров с токами. Их энергия.

14.3. Уравнение колебательного контура. Свободные затухающие колебания. Их характеристики, апериодический режим. Полное сопротивление контура (импеданс) при включении в его цепь переменной (гармонической) э.д.с. Резонанс напряжений.

14.4. Вихревое электрическое поле. Понятие о токе смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Материальные соотношения.

14.5. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна, скорость её распространения. Исследование электромагнитных волн Герцем. Электромагнитная энергия и вектор Пойнтинга.

## **15. Практикум по электромагнетизму**

Лабораторные работы

1. Изучение электростатического поля на физической модели с проводящей пластиной.
2. Компьютерное моделирование магнитных полей в программе QField.
3. Измерение горизонтальной составляющей магнитной индукции поля Земли.
4. Проверка закона Ома для переменного (синусоидального) тока.
5. Исследование явлений резонанса в колебательном контуре.
6. Изучение переходных процессов в цепи с конденсатором и соленоидом.

## **16. Начала термодинамики**

- 16.1. Понятие о термодинамическом равновесии. Общее начало термодинамики. Макропараметры и уравнения состояния. Равновесные процессы.
- 16.2. Макроскопическая работа в разных процессах. Работа над системой в адиабатической оболочке. Определение внутренней энергии и теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Уравнение Майера.
- 16.3. Коэффициент полезного действия (к.п.д.) тепловой машины. Формулировки второго начала термодинамики (Томсон, Клаузиус). Их эквивалентность. Обратимые и необратимые процессы. Связь обратимости и равновесности.
- 16.4. Уравнение равновесного адиабатического процесса. К.п.д. цикла Карно. Теоремы Карно для тепловых машин (без доказательства). Теорема Клаузиуса для приведённых теплот. Термодинамическое определение энтропии.

## **17. Статистические распределения**

- 17.1. Элементы теории вероятностей. Понятие о законах распределения для дискретных и непрерывных случайных величин. Их определение в опытах Перрена с броуновскими частицами и опытах Штерна и Эдриджа с атомными пучками.
- 17.2. Флуктуации микро- и макроскопических величин. Определение флуктуаций скорости и кинетической энергии молекулы по закону распределения Максвелла. Флуктуации кинетической энергии газа в термическом равновесии.
- 17.3. Модель частиц в ящике. Статистический вес макросостояния системы. Понятие об энтропии как меры беспорядка. О формуле Больцмана.

## **18. Оптика**

- 18.1. Основные законы оптики. Начальные представления о природе света (Ньютон, Гюйгенс). Скорость света в прозрачной среде. Принцип Ферма. Световой поток и его характеристики.
- 18.2. Понятие о световой волне, её характеристики. Когерентность. Опыты по интерференции Гримальди и Юнга. Коэффициенты отражения и прохождения света при нормальном падении на границу раздела прозрачных сред.
- 18.3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Расчёт зон Френеля. Дифракция при освещении круглого отверстия и диска. Расчёт интенсивности света в центре экрана. Пятно Пуассона.
- 18.4. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решётка. Её виды и характеристики (угловая дисперсия, дисперсионная область и разрешающая способность) в качестве спектрального прибора.
- 18.5. Астрономические измерения скорости света (Рёмер, Бредли). Измерение скорости света в земных условиях (Физо, Фуко, Майкельсон и Морли). Поиски мирового эфира. Постулаты Эйнштейна.

## **19. Неклассическая физика**

- 19.1. Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца, их следствия. Эффекты сокращения длины предметов и замедления времени. Их экспериментальное

подтверждение в опытах с  $\mu$ -мезонами. Эффект Доплера. Релятивистская масса и энергия.

19.2. Предпосылки квантовой теории света. Законы теплового излучения. Формулы Рэлея – Джинса и Планка (без вывода). Законы фотоэффекта. Световые кванты Эйнштейна. Эффект Комптона. Двойственная природа света.

19.3. Атомные спектры. Модель атома Томсона. Радиоактивность (Беккерель, супруги Кюри). Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Постулаты Бора и его модель водородного атома. Противоречивость боровской теории.

19.4. Гипотеза де-Бройля о волновых свойствах микрочастиц. Квантово-механическое описание их состояния. Уравнение Шредингера. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Квантование энергии частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

для формирования текстов методических материалов для лабораторных работ, промежуточной и текущей аттестации, а также отчетов студентов по лабораторным работам:

- пакеты Microsoft Office и Open/Libre Office;
- для расчёта формул:
- программа Wolfram Mathematica;
- для обработки результатов данных:
- Excel.



## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)
- Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>
- Электронно-библиотечная система «Консультант Студента»  
<https://www.studentlibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Савельев И. В. Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – М.: КНОРУС, 2009. [https://matematika76.ru/fm/савельев\\_1.djvu](https://matematika76.ru/fm/савельев_1.djvu)
2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие - Москва: Лаборатория знаний, 2017. <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785001014911.html>
3. Митрофанов В. А. Избранные задачи по механике. - Ярославль: ЯрГУ, 2010.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100705.pdf>
4. Митрофанов В. А. Физическая лаборатория для математиков: практикум – Ярославль: ЯрГУ, 2021. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20210702.pdf>
5. Митрофанов В. А. Лабораторные работы по молекулярной физике: метод. указания – Ярославль: ЯрГУ, 2007.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20070707.pdf>
6. Зимин С. П. Физический практикум по электричеству и магнетизму - Ярославль: ЯрГУ, 2010. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100704.pdf>

### **б) дополнительная литература**

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17167-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532493>
2. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1754-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532032>
3. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 3: термодинамика, статистическая физика, строение вещества : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 369 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-1755-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532034>
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов : в 5 т.. Т. 1, Механика. / Д. В. Сивухин; М-во образования РФ - 4-е изд., стереотип. - М.: Физматлит : МФТИ, 2005. - 560 с.

<https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN5922102257.html>

3. Иродов, И. Е. Электромагнетизм. Основные законы / И. Е. Иродов - Москва : Лаборатория знаний, 2017. <https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN9785001014980-SCN0000/000.html>

4. Гинзбург В. Л., Левин Л. М., Сивухин Д. В., Яковлев И. А. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. <https://www.studentlibrary.ru/ru/doc/ISBN5922106031-SCN0000/000.html>

5. И. А. Яковлев Сборник задач по общему курсу физики. Электричество и магнетизм. – М.: Наука, 1977.

6. Савельев И. В. Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. –М.: КНОРУС, 2009.

7. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: КНОРУС, 2009.

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

### **Автор:**

доцент кафедры микроэлектроники  
и общей физики, канд.физ.-мат.наук

В.А. Митрофанов

## **Приложение №1 к рабочей программе дисциплины «Физика»**

### **Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине**

#### **1. Типовые контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Задания по практическим занятиям раздаются студентам индивидуально из задачников [4], [5] списка а) основной литературы, а также из задачников [7], [8] списка б) дополнительной литературы в виде задач небольшой степени сложности. Помимо этого ряд более сложных задач, сформулированных автором, выкладывается на платформе Moodle ЯрГУ в составе, так называемых, подборок задач. Здесь они не представлены, поскольку готовятся к публикации.

#### **2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной и окончательной аттестации**

При проведении коллоквиума во 2-м и 4-м семестрах вопросы выбираются из содержания дисциплины по разделам, которые на момент аттестации в середине семестра бывают пройдены на лекциях. Их сообщают студентам в разделе объявлений предмета на платформе Мудл.

Зачёт в 3-м семестре выставляется при условии выполнения и сдачи (защиты отчётов) персонально выданных лабораторных работ в количестве 4-х или 5-и в зависимости от их сложности. В описании каждой из них имеются контрольные вопросы (см. [6], [7] из списка а) основной литературы).

На зачете проверяется сформированность компетенции ОПК-4 по индикатору И-ОПК-4.4 в расшифровке «Владеет методами исследования физических явлений и процессов на опыте, навыками измерений и обработки их результатов с получением информации об исследуемых свойствах физических объектов».

Вопросы к экзамену формируются из пунктов содержания дисциплины с небольшими изменениями при отклонении фактического изложения материала от программы лекций. Они доводятся до студентов через платформу Мудл.

На экзамене проверяется сформированность компетенции ОПК-4 по индикатору И-ОПК-4.2 в расшифровке «Знает основные понятия и законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, термодинамики, оптики и атомной физики» и сформированность той же компетенции по индикатору И-ОПК-4.3 в расшифровке «Умеет использовать математические модели физических явлений и процессов, решать типовые прикладные физические задачи аналитически и численно». Последнее умение хорошие студенты обычно демонстрируют заблаговременно, сдавая решения выданных им задач на практических занятиях, а чаще в дополнительное время.

#### **3. Правила выставления оценки на экзамене.**

В экзаменационный билет включается развёрнутый теоретический вопрос (группа вопросов) и одна задача. На подготовку к ответу дается не менее 1-го часа. По итогам

ответа (собеседования) студенту выставляется одна из оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

**Оценка «Отлично»** выставляется студенту, который демонстрирует глубокое и полное владение материалом предмета, логически мыслит, умеет связывать теорию с практикой. Его ответы на вопросы экзаменационного билета развернутые и достаточно полные. Он также успешно отвечает и на дополнительные вопросы.

**Оценка «Хорошо»** выставляется студенту, ответ которого на экзамене в целом соответствуют указанным выше критериям, но отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой. В ответе имеются отдельные неточности (несущественные ошибки), которые исправляются самим студентом после дополнительных и (или) уточняющих вопросов экзаменатора.

**Оценка «Удовлетворительно»** выставляется студенту, который дает неполные или непоследовательные ответы на вопросы экзаменационного билета, слабо отвечает на дополнительные вопросы, однако демонстрирует умение отделять существенные и несущественные признаки и устанавливать причинно-следственные связи. При этом допускаются ошибки в определении и раскрытии ряда основных понятий, формулировке положений, которые студент затрудняется исправить самостоятельно. На часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

**Оценка «Неудовлетворительно»** выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выделять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения, в ответах отсутствуют выводы. Дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора не приводят к коррекции ответов студента. На основную часть дополнительных вопросов студент затрудняется дать ответ или дает неверные ответы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется также студенту, который взял экзаменационный билет, но отвечать отказался.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Физика»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Не надо пропускать лекций без уважительных причин. Их конспект следует вести, чтобы понимать логику построения курса в его взаимосвязях. Не надеяться на то, что потом (перед экзаменом) всё можно будет прочесть. Здесь важна регулярность занятий. Полезно сразу сверять лекционный материал с содержанием соответствующих глав учебников, как бы этого не хотелось делать.

Решения выданных на дом задач оформлять для проверки на отдельных листах, не откладывая само решение в «долгий ящик». Общие требования и рекомендации по решению физических задач сформулированы в задачнике [5] списка а) основной литературы. Общие требования и рекомендации по выполнению лабораторных работ и оформлению отчётов сформулированы на стендах лабораторий общего физического практикума, а также в методических указаниях [7] списка а) основной литературы.

Опыт показывает, что без систематической работы по предмету получить зачёт и успешно сдать экзамен весьма затруднительно.