

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

**Арзамасский филиал**

Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол № 6 от 31.05.2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Общая и экспериментальная физика**

*(наименование дисциплины)*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*(бакалавриат / магистратура / специалитет)*

Направление подготовки / специальность

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

*(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)*

Направленность образовательной программы

Математика и Физика

*(указывается профиль / магистерская программа / специализация)*

Форма обучения

очная

*(очная / очно-заочная / заочная)*

Год начала подготовки 2020

Арзамас

2023 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.06.04 «Общая и экспериментальная физика» относится к обязательной части образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Математика и Физика.

Дисциплина предназначена для освоения студентами очной формы обучения в 3-8 семестрах второго – четвертого курсов.

## 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 (дескрипторы компетенции)	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИУК 1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации, специфику системного подхода для решения поставленных задач.	<i>Знать</i> принципы сбора, отбора и обобщения информации в области физики, специфику системного подхода для решения поставленных задач.	тестирование  контрольные задания по теоретическим основам дисциплины
	ИУК 1.2 Умеет приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; осуществлять поиск информации по научным проблемам, относящимся к профессиональной области.	<i>Уметь</i> приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; осуществлять поиск информации по научным проблемам в области физико-математического образования.	учебно-исследовательские реферативные работы
	ИУК 1.3 Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, адекватного использования информации, полученной из медиа и других источников для решения поставленных задач.	<i>Владеть</i> навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками, адекватного использования информации, полученной из медиа и других источников для решения поставленных задач в области физико-математического образования.	тестирование  практические контрольные задания
ПКР-4 Способен осваивать и анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях явлений и процессов в предметной области	ИПКР 4.1 Знает содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области, а также роль учебного предмета/ образовательной области в формировании научной картины мира; основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения профессиональных задач.	<i>Знать</i> – содержание, сущность, закономерности, принципы и особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории по общей и экспериментальной физике, а также роль физики в формировании научной картины мира; – основы общей и экспериментальной физики в объеме, необходимом для решения профессиональных задач.	тестирование  контрольные задания по теоретическим основам дисциплины
	ИПКР 4.2 Умеет анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов в предметной области знаний.	<i>Уметь</i> анализировать базовые научно-теоретические представления о сущности, закономерностях, принципах и особенностях изучаемых явлений и процессов по общей и экспериментальной физике.	учебно-исследовательские реферативные работы

	ИПКР 4.3 Владеет различными методами анализа основных категорий предметной области знаний.	<i>Владеть</i> различными методами анализа основных категорий по общей и экспериментальной физике	тестирование практические контрольные задания
--	--	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Трудоемкость	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	40 з.е.
часов по учебному плану, из них	1440
<b>Контактная работа</b> , в том числе: аудиторные занятия:	
– занятия лекционного типа	232
– занятия семинарского типа	336
контроль самостоятельной работы	11
<b>Промежуточная аттестация</b> зачет, экзамен	252
<b>Самостоятельная работа</b>	609

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов (Р) или тем (Т) дисциплины (модуля),  Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них								Самостоятельная работа обучающегося, часы, в период			
			Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (в т.ч. текущий контроль успеваемости)				Контроль самостоятельной работы		промежуточной аттестации (контроля)		теоретического обучения		
				семинары, практические занятия	лабораторные работы									
	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная	Очная	Заочная
Р.1. Механика	231		48		32		32						119	
Р.2. Электродинамика	268		50		34		34						150	
Р.3. Молекулярная физика и термодинамика	232		48		32		32						120	
Р.4. Оптика	250		50		34		34						132	
Р.5. Квантовая физика	196		36		36		36						88	
В том числе текущий контроль	11								11					
Зачет, экзамен	252										252			
ИТОГО	1440		232		168		168		11		252		609	

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

Самостоятельная работа является важнейшей составной частью учебного процесса и обязанностью каждого студента.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный курс Общая и экспериментальная физика,

2 курс: <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8377>

3 курс: <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8418>

4 курс: <https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=8370>

созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Общая и экспериментальная физика» осуществляется в следующих видах:

- работа над учебным материалом (учебниками, конспектами лекций, дополнительной литературой);
- подготовка к занятиям семинарского типа (практическим занятиям);
- подготовка к контрольной работе, тестированию;
- подготовка к зачёту и экзамену.

#### **Методические рекомендации по работе над учебным материалом**

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

#### **Методические рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа (практическим занятиям)**

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает

- изучение конспектов лекций, соответствующих разделов учебника, учебного пособия по теме занятия;
- изучение дополнительной литературы по теме практического занятия с обязательным конспектированием материала, который понадобится при обсуждении;
- решение задач по образцу и выполнение инвариантных упражнений.

Помните, что необходимо:

- выписать основные термины и запомнить их определения;
- записывать возникшие во время самостоятельной работы с учебниками и научной литературы вопросы, чтобы затем на семинаре получить на них ответы;
- обращаться за консультацией к преподавателю при возникновении затруднений в освоении материала практической работы.

#### **Методические рекомендации по подготовке к выполнению практических заданий, тестированию**

Контрольные работы (тестирование) являются одним из обязательных видов самостоятельной работы студентов. Целью контрольных работ является выработка умений и навыков самостоятельной работы; формирование навыков работы со специальной литературой и умения применять свои знания к конкретным ситуациям.

1. Внимательно прочитайте теоретический материал – конспект, составленный на лекционном занятии, материал учебника, пособия. Выпишите формулы из конспекта по изучаемой теме.

2. Обратите внимание, как использовались данные формулы или выполнялись чертежи при решении задач на занятии.

3. Решите предложенные типовые задачи.
4. В случае необходимости воспользуйтесь справочными данными.
5. Проанализируйте полученный результат (проверьте правильность расчетов, правильность вывода неизвестной величины из формулы, верность чертежей).
6. Решение задач должно сопровождаться необходимыми пояснениями.

Показатели результатов работы для самопроверки:

- грамотная запись условия задачи и ее решения;
- грамотное использование формул или выполнение чертежей;
- грамотное использование справочной литературы;
- точность и правильность расчетов;
- обоснование решения задачи.

### **Методические рекомендации по подготовке к зачету, экзамену**

Зачет и экзамен проводятся в традиционной форме (ответ на вопросы экзаменационного билета).

Подготовка к зачету, экзамену начинается с первого занятия по дисциплине. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь требованиями, конспектировать важные для решения учебных задач источники, обращаться к преподавателю за консультацией по неусвоенным вопросам.

Для подготовки к сдаче зачета, экзамена необходимо первоначально прочитать лекционный материал, а также соответствующие разделы рекомендуемых изданий. Лучшим вариантом является тот, при котором при подготовке используется несколько источников информации. Это способствует разностороннему восприятию каждой конкретной темы дисциплины.

В обобщённом варианте подготовка к сдаче зачета, экзамена включает в себя:

- просмотр программы учебной дисциплины, перечня вопросов к зачету, экзамену;
- подбор рекомендованных преподавателем источников (учебников, дополнительной литературы и т.д.),
- использование конспектов лекций, материалов занятий и их изучение;
- консультирование у преподавателя.

### **Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу**

*адреса доступа к документам*

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

[https://arz.unn.ru/pdf/Metod\\_all\\_all.pdf](https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf)

## **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**

### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

В ходе промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется оценка сформированности компонентов компетенций (полнота знаний/ наличие умений/ навыков), т.е. результатов обучения, указанных в таблице п.2 настоящей рабочей программы, на основе оценки усвоения содержания дисциплины.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенции в ходе промежуточной аттестации по дисциплине проводится на основе учета текущей успеваемости в ходе освоения дисциплины и учета результата сдачи промежуточной аттестации.

Выявленные признаки несформированности компонентов (индикаторов) хотя бы одной компетенции не позволяют выставить интегрированную положительную оценку сформированности компетенций и освоения дисциплины на данном этапе обучения.

Обобщенная оценка сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации, которая вносится в зачетно-экзаменационную ведомость по дисциплине и зачетную книжку студента, осуществляется по следующей оценочной шкале.

### Шкала оценки сформированности компонентного состава компетенций на промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
Зачтено	Отлично	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Хорошо	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент готов самостоятельно решать только различные стандартные профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
	Удовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций соответствует в целом требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, но студент способен решать лишь минимум стандартных профессиональных задач в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы
Не зачтено	Неудовлетворительно	сформированность компонентного состава (индикаторов) компетенций не соответствует требованиям компетентностной модели будущего выпускника на данном этапе обучения, основанным на требованиях ОС ННГУ по направлению подготовки, студент не готов решать профессиональные задачи в предметной области дисциплины в соответствии с типами задач профессиональной деятельности осваиваемой образовательной программы

### Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)				
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<b><u>Знания</u></b>	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 требованиям программы подготовки, без ошибок.
<b><u>Умения</u></b>	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 с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.
<b><u>Навыки</u></b>	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 навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

## 5.2 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

### Критерии оценки тестирования

**Оценка «отлично»** 80 – 100 % правильных ответов;

**Оценка «хорошо»** 60 – 79 % правильных ответов;

**Оценка «удовлетворительно»** 40 – 59% правильных ответов.

### **Критерии оценки учебно-исследовательских реферативных работ**

**Оценка «отлично»** – реферативная работа полностью раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников и изданий периодической печати, приводит практические примеры, в докладе отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов.

**Оценка «хорошо»** – реферативная работа частично раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию из первоисточников, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя и студентов (при докладе), но при этом дает не четкие ответы, без достаточно их аргументации.

**Оценка «удовлетворительно»** – реферативная работа в общих чертах раскрывает основные вопросы теоретического материала. Студент приводит информацию только из учебников. При ответах на дополнительные вопросы в докладе путается в ответах, не может дать понятный и аргументированный ответ.

### **Критерии оценки выполнения контрольных заданий по теоретическим основам дисциплины**

**«отлично»** – выполненные контрольные задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам. Приведенная информация проанализирована, переработана, рассмотрены и приведены различные точки зрения специалистов по данным вопросам. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

**«хорошо»** – выполненные контрольные задания содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация верная, но она студентом заимствована из источника без проведения анализа содержания. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

**«удовлетворительно»** – выполненные контрольные задания в целом содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания в целом соответствует требуемому шаблону.

**«неудовлетворительно»** – выполненные контрольные задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

### **Критерии оценки выполнения практических заданий**

**«отлично»** – выполненные практические задания содержательно полностью соответствуют поставленным вопросам. Приведенная информация проанализирована, переработана, рассмотрены и приведены различные точки зрения специалистов по данным вопросам. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

**«хорошо»** – выполненные практические задания содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация верная, но она студентом заимствована из источника без проведения анализа содержания. Оформление задания полностью соответствует требуемому шаблону.

**«удовлетворительно»** – выполненные практические задания в целом содержательно соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания в целом соответствует требуемому шаблону.

**«неудовлетворительно»** – выполненные практические задания содержательно не соответствуют поставленным вопросам. Приведенная в них информация представлена с ошибками. Оформление задания не соответствует требуемому шаблону.

### **Критерии устного ответа студента при опросе на зачёте, экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, в ответе которого обнаружались существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения и для контроля формирования компетенции**

#### **Семестр 3**

##### **Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК-1**

1. Учение о движении в физике и космологии Аристотеля.
2. Проблема относительности движения (от У. Оккама и Ж. Буридана до Г. Галилея и И. Ньютона)

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

3. Кинематические теории движения планет в древнем мире.
4. Николай Коперник и его Гелиоцентрическая система Мира.
5. Сила инерции во вращающихся системах отсчёта. Центробежные механизмы.

#### **Типовые тестовые задания**

##### **для оценки сформированности компетенций УК-1**

1. Какое из указанных тел может считаться материальной точкой?
  1. Молекула;
  2. Любой предмет на поверхности Земли;
  3. Тело, размерами которого в данных условиях задачи можно пренебречь;
  4. Тело, масса которого значительно меньше массы Земли;
  5. Тело, движущееся с постоянной скоростью.

2. Материальная точка – это

1. Тело пренебрежительно малой массы;
2. Геометрическая точка, указывающая положение тела в пространстве;
3. Тело очень малых размеров;
4. Тело, внутренней структурой и массой которого можно пренебречь в условиях данной задачи;
5. Тело, внутренней структурой и размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи;

3. Какое из приведенных выражений является определением скорости материальной точки ( $r$  – радиус-вектор,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – его декартовы координаты)?

1. 
$$v = \frac{d^2 r}{dt^2} ;$$

2. 
$$v = xi + yj + zk ,$$

3. 
$$v = \frac{d^2 x}{dt^2} i + \frac{d^2 y}{dt^2} j + \frac{d^2 z}{dt^2} k ;$$



- $$v = \frac{dr}{dt};$$
- $$v = r/t.$$

#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

4. Чему равен модуль векторного произведения  $[AB]$  двух векторов  $A$  и  $B$ , равных по модулю ( $|A|=|B|=1$ ) и расположенных под углом  $30^\circ$  друг к другу?
1. 0;
  2. 1;
  3.  $\frac{1}{2}$ ;
  4.  $\sqrt{3}/2$ ;
  5. 2.
5. Какая физическая величина является мерой инертности тела при поступательном движении?
1. сила, вызывающая движение тела;
  2. плотность вещества тела;
  3. ускорение, приобретаемое телом под действием силы;
  4. скорость движения тела;
  5. масса тела.

#### Типовые контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Как влияют на результаты определения ускорения свободного падения на машине Атвуда сила трения и инерция блока?
2. Что нужно делать для уменьшения влияния сил трения и инерционности блока – уменьшать или увеличивать массу перегрузка  $m$ ?
3. Почему машина Атвуда позволяет измерять ускорение свободного падения  $g$  при малых расстояниях, проходимых падающим телом?

#### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к зачету)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
1.	Кинематика материальной точки. Система отсчета.	УК-1
2.	Способы описания движения. Радиус-вектор.	УК-1
3.	Скорость. Ускорение.	УК-1
4.	Перемещение и путь при равномерном и равнопеременном движении.	УК-1
5.	Кинематические характеристики вращательного движения.	УК-1
6.	Связь между линейными и угловыми характеристиками.	ПКР-4
7.	Первый закон Ньютона. Масса. Сила.	ПКР-4
8.	Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона.	ПКР-4
9.	Импульс. Преобразования Галилея.	ПКР-4
10.	Движение систем материальных точек. Внешние и внутренние силы.	ПКР-4

#### Семестр 4

#### Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Гидростатика Архимеда (трактат "О плавающих телах")
2. «Математические начала натуральной философии» Ньютона: основные понятия и принципы классической механики.

#### **для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

3. Использование закона Бернулли и его следствий в природе и технике.
4. Гироскопы. Гироскопический эффект и его использование в навигации и космонавтике.
5. К.Э. Циолковский - творец мировой космонавтики.

#### **Типовые практические задания**

##### **для оценки сформированности компетенций УК-1**

1. Две автомашины движутся по двум взаимно перпендикулярным и прямолинейным дорогам по направлению к перекрестку с постоянными скоростями 50 км/ч и 100 км/ч. В начальный момент времени первая машина находилась на расстоянии 100 км от перекрестка, а вторая – на расстоянии 50 км. Через сколько времени расстояние между ними будет минимальным?
2. Определить зависимость пути пройденного телом от времени, если ускорение тела пропорционально квадрату скорости и направлено в сторону, противоположную направлению движения. В начальный момент времени скорость была равна  $v_0$ .

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

3. Два тела начали свободно падать с одной и той же высоты, одно вслед за другим через интервал времени  $\tau$ . Через какое время  $t$ , считая от начала падения первого тела, расстояние между телами будет равно  $l$ ?
4. К ящику привязали веревку, другой конец ее перекинули через забор и тянут со скоростью  $\vec{u}$ . В некоторый момент времени угол между горизонталью и веревкой, привязанной к ящику, равен  $\alpha$ . Найти скорость ящика в этот момент.
5. При вращении махового колеса его угловое ускорение изменялось по закону  $\varepsilon = a - b\omega$  где  $a$  и  $b$  – некоторые коэффициенты. Чему будет равна угловая скорость маховика через  $t$  секунд после начала торможения, если перед торможением она была  $\omega_0$ ?

#### **Типовые тестовые задания**

##### **для оценки сформированности компетенций УК-1**

6. На подножку вагонетки, которая движется по рельсам со скоростью 5 м/с, прыгает человек массой 60 кг в направлении, перпендикулярном ходу вагонетки. Масса вагонетки 240 кг. Скорость вагонетки вместе с человеком стала равна?

1. 5,5 м/с
2. 4,5 м/с
3. 5 м/с
4. 4 м/с
5. 3 м/с

7. К потолку каюты равномерно идущего теплохода подвешен шар. Какое изменение в движении теплохода приведет к тому, что шар отклонится в сторону, противоположную первоначальному направлению движения?

1. переход к ускоренному движению;
2. переход к замедленному движению;
3. поворот направо;
4. поворот налево;
5. внезапная остановка.

##### **для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

8. Тело не сможет удержаться в состоянии покоя относительно круглой горизонтальной платформы радиуса  $R$ , вращающейся вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, если угловая скорость вращения платформы  $\omega$  ( $\mu$ - коэффициент трения между телом и платформой)

1.  $\omega > \sqrt{\mu g/R}$
2.  $\omega > \mu \sqrt{R/g}$

3.  $\omega > \sqrt{\mu g R}$
4.  $\omega > \mu \sqrt{g R}$
5.  $\omega > \sqrt{2 \mu g / R}$

9. Две шайбы массами  $m_1$  и  $m_2$ , скользящие по гладкой поверхности, столкнулись друг с другом. Чему равна проекция ускорения второй шайбы в момент столкновения, если ускорение первой шайбы равно  $a$ ?

1.  $a$ ;
2.  $-(m_1 / m_2)a$ ;
3.  $(m_2 / m_1)a$ ;
4. 0;
5.  $-(m_2 / m_1)a$ .

10. Два тела, летящие навстречу друг другу со скоростями  $v_0=5$  м/с каждое, после абсолютно неупругого удара стали двигаться как единое целое со скоростью  $v=2,5$  м/с. Отношение масс этих тел равно?

1. 1
2. 2
3. 3
4. 1,5
5. 2,5

#### Типовые контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Почему измеренное ускорение свободного падения меньше, а не больше, чем  $9,8 \text{ м/с}^2$ ?
2. Равны ли силы натяжения правой и левой нити? Изменяется ли натяжение нити (при движении грузов), если один разновес заменить другим?
3. Рассчитать силу давления блока на ось.
4. Найти силу давления разновеса на груз, на котором он находится.

#### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
1.	Момент импульса.	УК-1
2.	Момент инерции. Теорема Штейнера-Гюйгенса.	УК-1
3.	Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.	УК-1
4.	Закон Всемирного тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения.	УК-1
5.	Законы Кеплера. Космические скорости.	УК-1
6.	Движение в неинерциальных системах отсчета, движущейся равномерно и прямолинейно.	УК-1
7.	Равномерно вращающаяся неинерциальная система отсчета.	УК-1
8.	Сила Кориолиса.	УК-1
9.	Маятник Фуко.	УК-1
10.	Невесомость и перегрузки.	УК-1
11.	Подъемная сила крыла самолета, формула Жуковского.	ПКР-4
12.	Колебательное движение. Основные характеристики гармонического колебания.	ПКР-4
13.	Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении.	ПКР-4
14.	Связь колебательного и вращательного движений, векторные диаграммы.	ПКР-4
15.	Пружинный, математический, физический и крутильный маятники.	ПКР-4
16.	Кинетическая, потенциальная и полная энергия колебательного движения.	ПКР-4
17.	Сложение колебаний одного направления с одинаковыми частотами.	ПКР-4
18.	Сложение колебаний одного направления с разными частотами.	ПКР-4
19.	Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	ПКР-4

## Семестр 5

### Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Обзор развития представлений о природе электричества и магнетизма.
2. Диэлектрики в электрическом поле.
3. Полупроводники и их применение.
4. Электрический ток в электролитах. Использование электролитов в технике.

### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

5. Электрический ток в газах, использование газовых разрядов в технике.
6. Электрические явления в живых организмах и растениях.
7. Свойства магнетиков и их применение.
8. Применение электромагнитных волн в радиосвязи и радиолокации.
9. Шкала электромагнитных волн.

### Типовые практические задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Два положительных точечных заряда  $q$  и  $4q$  закреплены на расстоянии  $l = 60$  см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд  $q_1$ , так чтобы он находился в равновесии, какой знак должен иметь этот заряд.

2. Три одинаковых заряда  $q = 1$  нКл каждый рассоложены по вершинам равностороннего треугольника. Какой отрицательный заряд нужно поместить в центре треугольника, чтобы его притяжение уравновесило силы взаимного отталкивания зарядов?

#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

3. Подвешенные, в одной точке на нитях одинаковой длины, два одинаковых заряженных шарика, погружают в жидкость с плотностью  $\rho_0 = 3,2 \cdot 10^2$  кг/м<sup>3</sup>. Определить диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  жидкости, если угол расхождения нитей при погружении шариков в жидкость остается неизменным. Плотность материала шариков  $\rho = 9,6 \cdot 10^2$  кг/м<sup>3</sup>.

4. Чем сопровождается прохождение электрического тока через электролит?

5. Определить диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  жидкости, в которую погружают два одинаковых заряженных шарика, подвешенные, в одной точке на нитях одинаковой длины, если учесть, что угол расхождения нитей при погружении шариков в жидкость остается неизменным. Плотности жидкости и материала шариков, соответственно равны  $\rho_0 = 4,7 \cdot 10^2$  кг/м<sup>3</sup> и  $\rho = 9,4 \cdot 10^2$  кг/м<sup>3</sup>.

### Типовые тестовые задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Электростатикой называют:
  - а) направленное движение электрических зарядов;
  - б) взаимодействие электрических полей ;
  - в) раздел физики, в котором изучают свойства и взаимодействие неподвижных электрических зарядов и создаваемых ими электрических полей;
  - г) раздел физики, в котором изучают свойства и взаимодействие движущихся электрических полей.

2. Силовой характеристикой электростатического поля является:

- а) сила Ампера;
- б) потенциал;
- в) напряженность;
- г) разность потенциалов.

3. Энергетической характеристикой электростатического поля является:

$$\Gamma) R = \frac{dI}{dS}.$$

**Типовые контрольные задания по теоретическим основам дисциплины  
для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

1. Что происходит с повышением температуры сопротивление проводников?
2. Как можно увеличить вдвое емкость двух одинаковых конденсаторов?
3. Что необходимо включить в колебательный контур, чтобы можно было изменять частоту (период) колебаний в контуре?
4. Чему равна энергия конденсатора в колебательном контуре в момент максимума тока в катушке?
5. Как расположены векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  в электромагнитной волне

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)**

<b>№</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Код формируемой компетенции (индикатора)</b>
1.	Предмет и метод электродинамики. История развития электродинамики.	УК-1
2.	Запись второй пары уравнений Максвелла в релятивистски инвариантной форме.	УК-1
3.	Электрические заряды и электромагнитное поле. Закон Кулона.	УК-1
4.	Запись первой пары уравнений Максвелла в релятивистски инвариантной форме	УК-1
5.	Теорема Остроградского - Гаусса.	УК-1
6.	Релятивистская электродинамика. Запись уравнений для потенциалов, условия Лоренца и уравнения непрерывности в четырёхмерной форме	УК-1
7.	Первое уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.	УК-1
8.	Взаимосвязь энергии и трёхмерного импульса.	УК-1
9.	Напряжённость и индукция электрического поля.	УК-1
10.	Взаимосвязь энергии и массы тел. Экспериментальные подтверждения.	УК-1
11.	Уравнение непрерывности как закон сохранения электрического заряда.	ПКР-4
12.	Зависимость массы частицы от скорости. Экспериментальное подтверждение.	ПКР-4
13.	Плотность тока смещения. Полный ток.	ПКР-4
14.	Пространство Минковского, мировые точки и линии.	ПКР-4
15.	Закон магнитоэлектрической индукции в интегральной и дифференциальной формах.	ПКР-4
16.	Временные и пространственные интервалы между событиями.	ПКР-4
17.	Закон электромагнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах.	ПКР-4
18.	Относительность одновременности.	ПКР-4
19.	Четвёртое уравнение Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.	ПКР-4
20.	Закон сложения скоростей в релятивистской механике.	ПКР-4

**Семестр 6**

**Темы учебно-исследовательских реферативных работ  
для оценки сформированности компетенций УК-1**

1. Работы С.П. Капицы по получению низких температур.
2. Жидкие кристаллы и их применение.
3. Основатели молекулярно-кинетической теории.
4. Современные тепловые двигатели и пути повышения их КПД.
5. Температура и методы её измерения.
6. Методы измерения давления.

**для оценки сформированности компетенций ПКР-4**

7. Дефекты в кристаллах и их влияние на механические свойства твердых тел
8. Закономерности броуновского движения.
9. Фазовые переходы второго рода.
10. Способы измерения вакуума.
11. Типы металлических сплавов.
12. Полиморфные превращения в кристаллах

**Типовые практические задания**

### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Определить среднюю кинетическую энергию молекулы воды при температуре  $100^{\circ}\text{C}$  и кинетическую энергию 2-х молей водяного пара, при той же температуре.
2. Найти число молекул водорода, заключенных в  $1\text{ см}^3$  и имеющих при нормальных условиях скорости в интервале от 399 до 401 м/с.
3. В баллоне объемом 10 л находится гелий под давлением 1 МПа при температуре 300 К. После того, как из баллона был израсходован гелий массой 10 г, температура в баллоне понизилась до 290 К. Определить давление гелия, оставшегося в баллоне.

### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

4. В сосуде под поршнем находится 1 г азота. 1) Какое количество теплоты надо передать газу, чтобы нагреть его на  $10^{\circ}\text{C}$ ? 2) Насколько при этом поднимется поршень? Вес поршня 9,8 Н, площадь его поперечного сечения  $10\text{ см}^2$ . Давление над поршнем равно  $10^5\text{ Па}$ .
5. Кусок льда массой  $m_1=2\text{ кг}$  при температуре  $t_1=-10^{\circ}\text{C}$ , был нагрет до температуры  $t_2=0^{\circ}\text{C}$  и расплавлен, после чего образовавшаяся вода была нагрета до  $t_3=10^{\circ}\text{C}$ . Определить изменение энтропии в ходе указанных процессов.

### Типовые тестовые задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

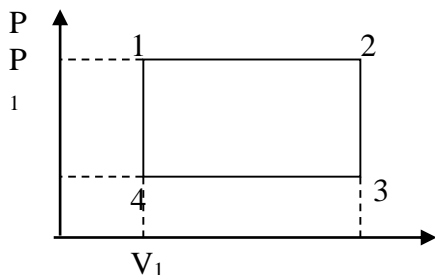
1. Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. Средняя кинетическая энергия молекул гелия (He) равна

1.  $\frac{1}{2}kT$  2.  $\frac{5}{2}kT$  3.  $\frac{7}{2}kT$  4.  $\frac{3}{2}kT$

2. Явление диффузии имеет место при наличии градиента

- 1) электрического заряда;
- 2) температуры;
- 3) концентрации;
- 4) скорости.

3. На графике представлен циклический процесс. Работа, совершенная газом в результате процесса 2-3 равна



1.  $p_1(V_2-V_1)$  2.  $V_2-V_1$

3.  $(p_1-p_3)(V_2-V_1)$  4. 0

4. Объем идеального газа уменьшили вдвое - первый раз в результате изотермического процесса, а второй – в результате адиабатного процесса. Совершенная работа

1) в обоих случаях одинакова, так как уменьшение объема в том и другом случае одинаково;

2) больше в адиабатном процессе, который сопровождается ростом температуры и увеличением внутренней энергии газа;

3) больше в изотермическом процессе, так как при этом часть работы пошла на увеличение внутренней энергии газа;

4) в обоих случаях одинакова вследствие одинакового уменьшения объема.

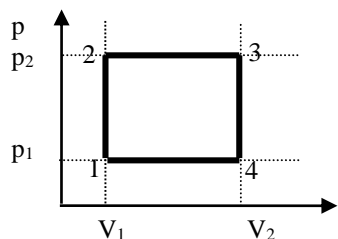
#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

5. Идеальный газ находится в цилиндре под поршнем. Ему сообщают некоторое количество теплоты  $Q$ . Одинаковым ли будет изменение температуры  $\Delta T$  если: а) поршень в цилиндре закреплён и объём газа не изменяется, б) поршень в цилиндре может свободно перемещаться.

1. Так как количество вещества под поршнем одинаково, количество передаваемой теплоты  $Q$  одно и то же, то и изменение температуры в обоих случаях одинаково.

2. Количество переданной теплоты одинаково, следовательно, одинаковым будет как изменение внутренней энергии газа, так и его температуры.

3. В случае а) теплота идет только на увеличение внутренней энергии газа. В случае б) – ещё и на совершение газом работы. Поэтому в случае б) увеличение температуры будет меньше, чем в случае а).



4. При расширении газа его внутренняя энергия увеличивается, поэтому газ дополнительно нагревается. В случае б) изменение температуры будет больше, чем в случае а).

6. С идеальным газом осуществляется процесс, изображенный на рисунке. На участках

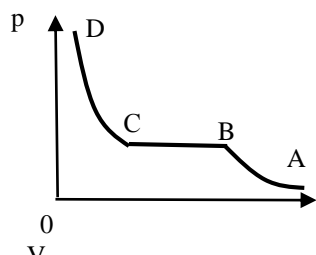
1) 2-3 и 4-1 газ получает теплоту, а на участках 3-4 и 1-2 отдаёт;

2) 1-2 и 2-3 газ получает теплоту, а на участках 3-4 и 4-1 теплота не передаётся;

3) 1-2 и 2-3 газ получает теплоту, а на участках 3-4 и 4-1 отдаёт;

4) 1-2 и 2-3 газ получает теплоту, а на участках 3-4 и 4-1 отдаёт.

7. В результате изотермического процесса ABCD вещество переходит из газообразного в жидкое состояние. Процесс конденсации происходит на участке



1. AB 2. BC 3. CD 4. График нарисован неверно, так как при изотермическом сжатии давление не может оставаться постоянным.

8. Второму началу термодинамики противоречат процессы

а) передачи теплоты от нагретого тела к холодному путём теплопроводности;

б) передачи теплоты от холодного тела к нагретому путём теплопроводности;

в) передачи теплоты от холодного тела к нагретому путём совершения работы;

г) разделения смеси двух газов вследствие теплового движения молекул.

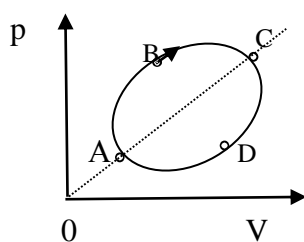
9. Для повышения коэффициента полезного действия тепловой машины необходимо

1) уменьшить разницу температур нагревателя и холодильника;

2) увеличить разницу температур нагревателя и холодильника;

3) увеличить количество вещества рабочего тела;

4) увеличить объём рабочей камеры.



10. На диаграмме  $p, V$  изображен циклический процесс, осуществляемый с идеальным газом. Определить построением точки A и B в которых внутренняя энергия газа  $U$  минимальна и максимальна. Определить участки, на которых  $U$  растёт и убывает.

1. На участках AB и DC – возрастает, на BC и CD – убывает.

2. На участках AB и BC – возрастает, на CD и DA – убывает.

3. На участках CD и AB – возрастает, на DA и AB – убывает.

4. На участках AB, BC и CD – возрастает, на DA – убывает.

### Типовые контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Какие формы обмена внутренней энергией между термодинамическими системами вам известны?

2. Как определяется знак работы и теплоты в термодинамических процессах?

3. Почему у идеального газа  $C_p > C_v$ ?

4. Почему капли жидкости стремятся принять форму шара?

5. Как экспериментально определить молярную массу газа?

6. Как определяется коэффициент внутреннего трения газа капиллярным методом?

7. Каким образом определить изменение энтропии металла при его затвердевании из расплава?



### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
1.	Макроскопические системы и методы их исследования. Равновесное состояние термодинамической системы и равновесные процессы. Количество вещества.	УК-1
2.	Идеальный газ. Давление. Основное уравнение МКТ идеального газа.	УК-1
3.	Температура и её измерение. Уравнение Менделеева–Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы.	УК-1
4.	Опыт Штерна. Распределение молекул газа по скоростям.	ПКР-4
5.	Барометрическая формула. Распределение Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле.	ПКР-4
6.	Распределение кинетической энергии молекул по степеням свободы. Флуктуации идеального газа.	ПКР-4
7.	Внутренняя энергия термодинамической системы. Взаимодействие термодинамических систем. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.	ПКР-4
8.	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	ПКР-4
9.	Теплоёмкость. Уравнение Майера.	ПКР-4
10.	Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона в дифференциальной и интегральной формах.	ПКР-4

### Семестр 7

#### Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Принцип Ферма и его прикладное значение.
2. Искусственная анизотропия. Фотоупругий эффект.
3. Дифракционная природа изображения.
4. Разрешающая способность оптических приборов.

#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

5. Нелинейные оптические явления.
6. Поляризационные приборы и их применение
7. Фазовая и групповая скорости.
8. Самофокусировка. Детектирование.
9. Возникновение гармоник. Просветление среды.

### Типовые практические задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Высота предмета в выпуклом зеркале вдвое больше его изображения. Расстояние между предметом и изображением равно 24 см. Найти фокусное расстояние и оптическую силу зеркала.
2. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $60^\circ$  и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Найти расстояние между лучами, если толщина пластинки равна 3 см, а показатель преломления стекла равен 1,5.
3. Найти длину волны в опыте с зеркалами Френеля, если расстояние между мнимыми изображениями источника света  $d = 0,4$  мм, расстояние до экрана  $L = 2$  м, а интерференционные полосы расположились в  $l = 3$  мм друг от.

#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

4. На пути одного из интерферирующих лучей, в опыте Юнга, помещалась тонкая стеклянная пластинка, из-за чего произошло смещение центральной светлой полосы в положение, которое занимала четвертая полоса. Луч падает перпендикулярно к поверхности пластинки, показатель преломления которой  $n = 1,5$ . Длина волны  $\lambda = 500$  нм. Какова толщина  $h$  пластинки?

5. Расстояние от источника света до волновой поверхности  $a = 40$  см, а расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b = 60$  см. найти радиусы  $r_k$  первых трех зон Френеля, если длина волны  $\lambda = 550$  нм.

### Типовые тестовые задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Абсолютным показателем преломления среды называют:

- а) показатель преломления среды относительно вакуума;
- б) разницу между показателями преломления двух сред;
- в) сумму показателей преломления двух разнородных сред;
- г) отношение между показателями преломления двух разнородных сред;
- д) отношение между показателями преломления данной среды и вакуума.

2. Относительный показатель преломления двух сред равен:

- а) разнице между показателями преломления сред;
- б) отношению показателей преломления сред;
- в) сумме показателей преломления сред;
- г) разнице их абсолютных показателей преломления;
- д) отношению их абсолютных показателей преломления.

3. Явление полного отражения на границе раздела двух сред можно наблюдать, если:

- а) Свет проходит из оптически менее плотной среды в оптически более плотную,  $n_2 > n_1$ ;
- б) Свет проходит из оптически более плотной среды в оптически менее плотную,  $n_2 < n_1$ ;
- в) Свет проходит в двух однородных средах  $n_2 = n_1$ ;
- г) нельзя наблюдать ни в одном из случаев;
- д) будет наблюдаться во всех случаях.

4. Предельным углом полного внутреннего отражения называется:

- а) угол, превышающий критический угол падения, при котором уже не будет возникать преломленного луча;
- б) угол, который будет меньше критического угла падения, при котором уже не будет возникать преломленного луча;
- в) угол падения равный  $180^\circ$ ;
- г) угол падения равный  $0^\circ$ ;
- д) угол падения, при котором уже не будет возникать преломленного луча.

#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

5. Фокусным расстоянием сферического зеркала называется:

- а) расстояние от предмета до фокуса зеркала;
- б) расстояние от фокуса до полюса зеркала;
- в) расстояние от предмета до зеркала;
- г) расстояние от предмета до изображения;
- д) расстояние от мнимого фокуса до действительно фокуса.

6. Главный фокус вогнутого сферического зеркала является:

- а) действительным;
- б) мнимым;
- в) может быть как мнимым, так и действительным;
- г) у вогнутого зеркала нет главного фокуса.

7. Зависимость радиуса кривизны и фокусного расстояния сферического вогнутого зеркала, выражается формулой:

а)  $F = \frac{R}{2}$ ; б)  $F = \frac{R}{3}$ ; в)  $F = \frac{2R}{3}$ ; г)  $F = -\frac{R}{2}$ ; д)  $F = -\frac{2R}{3}$ .

8. Зависимость радиуса кривизны и фокусного расстояния сферического выпуклого зеркала, выражается формулой:

а)  $F = \frac{R}{2}$ ; б)  $F = \frac{R}{3}$ ; в)  $F = \frac{2R}{3}$ ; г)  $F = -\frac{R}{2}$ ; д)  $F = -\frac{2R}{3}$ .

9. Наименьшую длину волны в диапазоне видимого света имеет излучение соответствующее:

- а) синей части спектра;
- б) красной части спектра;
- в) зеленой части спектра;
- г) оранжевой части спектра;
- д) желтой части спектра.

10. Два параллельных световых пучка, отстоящих друг от друга на расстоянии  $d = 5$  см, падают на кварцевую призму с показателем преломления  $n = 1,49$  и преломляющим углом  $\alpha = 25^\circ$ . Из чего следует, что оптическая разность  $\Delta$  этих пучков на выходе из призмы равна:

- а)  $\Delta = 3,47$  см      б)  $\Delta = 1,55$  см      в)  $\Delta = 1,87$  см      г)  $\Delta = 4,3$  см      д)  $\Delta = 7,45$  см

#### Типовые контрольные задания по теоретическим основам дисциплины для оценки сформированности компетенций ПКР-4

1. Какова будет траектория луча, проходящего сквозь плоскопараллельную пластинку находящуюся в воздухе, на выходе из нее?
2. Каким должен быть радиус кривизны выпуклой поверхности линзы с показателем преломления материала 1,6 и оптической силы в 4 дптр?
3. Какими будут предельные углы полного внутреннего отражения  $\beta_{кр}$  и  $\beta_{ф}$  при падении этих лучей на поверхность раздела двух сред стекло-воздух, если показатели преломления некоторого сорта стекла для красного и фиолетового лучей равны  $n_{кр} = 1,51$  и  $n_{ф} = 1,53$ ?
4. Какие виды аберраций вы знаете?
5. Что называется поляризацией света?

#### Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)

№	Вопрос	Код формируемой компетенции (индикатора)
1.	Краткий исторический обзор развития учения о свете. Электромагнитная теория света Максвелла.	УК-1
2.	Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Дихроизм.	УК-1
3.	Нормальная и аномальная дисперсия. Методы наблюдения дисперсии.	УК-1
4.	Поляризация света. Типы поляризации. Закон Малюса. Закон Брюстера.	УК-1
5.	Фотометрические характеристики источников. Закон обратных квадратов. Кривая видности	УК-1
6.	Интерференция поляризованного света. Дополнительные цвета.	УК-1
7.	Типы фотометров. Их назначение и принцип действия.	УК-1
8.	Фазовая и групповая скорость. Их взаимосвязь.	УК-1
9.	Интерференция света. Вывод формулы ширины интерференционной полосы.	УК-1
10.	Поглощение света. Закон Бугера. Типы спектров поглощения.	УК-1
11.	Временная когерентность. Связь ее с монохроматичностью источника света.	ПКР-4
12.	Рассеяние света. Закон Релея. Цвет неба и зорь.	ПКР-4
13.	Пространственная когерентность. Опыты Гримальди и Юнга.	ПКР-4
14.	Методы измерения скорости света.	ПКР-4
15.	Способы получения когерентных световых волн.	ПКР-4
16.	Эффект Вавилова-Черенкова. Его применение.	ПКР-4

17.	Интерференционные полосы равной толщины и равного наклона.	ПКР-4
18.	Основные положения и выводы СТО.	ПКР-4
19.	Дифракция света. Два типа дифракции.	ПКР-4
20.	Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.	ПКР-4

## Семестр 8

### Темы учебно-исследовательских реферативных работ для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Из истории экспериментального открытия законов внешнего фотоэффекта.
2. Первая квантовая гипотеза Планка: содержание и история.
3. Современные проблемы квантовой физики
4. Туннельный эффект и его применение.

### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

5. Проблемы создания термоядерного реактора
6. Космические лучи и методы их исследования
7. Внутренний фотоэффект и его применение
8. Полупроводниковые источники света
9. Квантово-размерные эффекты в полупроводниковых нанокристаллах
10. Способы регистрации ионизирующего излучения

### Типовые практические задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. При нагревании АЧТ длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690 нм до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость АЧТ?

2. При фотоэффекте с платиновой поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов 0,8 В. Найти длину волны применяемого излучения и предельную длину волны, при которой ещё возможен фотоэффект. Для платины  $A_v = 5,3$  эВ.

#### для оценки сформированности компетенций ПКР-4

3. Фотон с энергией 0,75 МэВ рассеялся на свободном электроны под углом  $60^\circ$ . Принимая, что кинетическая энергия и импульс электрона до соударения с фотоном были пренебрежимо малы, определить а) энергию рассеянного фотона; б) кинетическую энергию электрона отдачи; в) направление его движения.

4. Определите энергию фотона, который будет испущен возбужденным атомом при переходе его с 3-го энергетического уровня на основной. Чему равна длина волны испускаемого при этом света?

5. Частица в потенциальном ящике шириной  $l$  находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале  $l/4$ , равноудаленном от стенок ящика.

### Типовые тестовые задания

#### для оценки сформированности компетенций УК-1

1. Если температуру АЧТ увеличить в 4 раза, то частота, соответствующая максимуму излучения АЧТ

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| а). уменьшится в 4 раза; | в). увеличится в 4 раза; |
| б). уменьшится в 2 раза; | г). увеличится в 2 раза. |

2. Температура черного тела увеличилась от 1000 К до 2000 К. Во сколько раз увеличилась мощность излучения?

- |        |         |
|--------|---------|
| а). 2; | в). 8;  |
| б). 4; | г). 16. |



5. Можно ли, используя установку для проведения опыта Франка и Герца, провести эксперимент по определению потенциала возбуждения ртути методом вторичного тока? Анод лампы выполнен из платины,  $A_{\text{вых}}=6$  эВ.

6. Какие электроны в атоме участвуют в процессах испускания оптического и рентгеновского излучения?

7. При уменьшении ширины щели  $\Delta x$  ширина дифракционного максимума увеличивается. Как это объяснить с позиции квантовой физики?

#### **Контрольные вопросы для промежуточной аттестации (к экзамену)**

<b>№</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Код формируемой компетенции (индикатора)</b>
1.	Квантовые свойства излучения. Фотоны. Фотоэффект и его законы. Уравнения Эйнштейна. Опыты Вавилова.	УК-1
2.	Эффект Комптона. Опыт Боте	УК-1
3.	Давление света, опыты Лебедева	УК-1
4.	Тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способности тел. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно чёрного тела. Закон Кирхгофа, Закон Стефана - Больцмана. Закон смещения Вина.	УК-1
5.	Формулы Вина и Рэлея - Джинса. Квантование энергии излучателя, формула Планка.	УК-1
6.	Волновые свойства вещества. Волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств микрочастиц. Волновая функция.	УК-1
7.	Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.	УК-1
8.	Квантование энергии частицы в потенциальной яме.	УК-1
9.	Линейный гармонический осциллятор. Туннельный эффект	УК-1
10.	Строение и свойства атомов. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома	УК-1
11.	Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Спектральные серии излучения атомарного водорода Принцип соответствия.	ПКР-4
12.	Опыты Франка и Герца. Квантование энергии, момента импульса и проекции момента импульса. Опыты Штерна и Герлаха. Спин электрона. Квантовые числа электрона в атоме.	ПКР-4
13.	Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.	ПКР-4
14.	Рентгеновское излучение. Природа характеристических рентгеновских спектров. Закон Мозли.	ПКР-4
15.	Люминесценция Правило Стокса.	ПКР-4
16.	Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры и их применения.	ПКР-4
17.	Квантовые явления в твердых телах. Образование энергетических зон в кристаллах. Валентная зона, зона проводимости, запрещённая зона. Диэлектрики, полупроводники, металлы.	ПКР-4
18.	Электропроводность металлов и полупроводников. Уровень Ферми. Собственная и примесная проводимость полупроводников.	ПКР-4
19.	Квантовая теория теплоёмкости. Фононы. Теплоёмкость электронного газа.	ПКР-4
20.	Свойства электронного газа. Понятие о квантовых статистиках.	ПКР-4

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **а) основная литература:**

1. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 1 : учеб. пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 242 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/444958>

2. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 2 : учеб. пособие для академического бакалавриата / Г. А. Бордовский, Э. В. Бурсиан. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 299 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/444959>

3. Физика : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / В. А. Ильин, Е. Ю. Бахтина, Н. Б. Виноградова, П. И. Самойленко ; под редакцией В. А. Ильина. – Москва : Изда-

тельство Юрайт, 2019. – 399 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/433102>

**б) дополнительная литература:**

1. Зотеев, А. В. Общая физика: лабораторные задачи : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. В. Зотеев, В. Б. Зайцев, С. Д. Алекперов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 251 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/438393>

2. Горячев, Б. В. Общая физика. Оптика. Практические занятия : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / Б. В. Горячев, С. Б. Могильницкий. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 92 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/433925>

3. Горлач, В. В. Физика: квантовая физика. Лабораторный практикум : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 114 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/429422>

4. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учеб. пособие для академического бакалавриата / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Ниженский. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 467 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/444957>

5. Складорова, Е. А. Физика. Механика : учеб. пособие для вузов / Е. А. Складорова, С. И. Кузнецов, Е. С. Кулюкина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 248 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/438815>

6. Физика: колебания и волны. Лабораторный практикум : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач, Н. А. Иванов, М. В. Пластинина, А. С. Рубан ; под редакцией В. В. Горлача. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 128 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/429424>

7. Горлач, В. В. Физика: механика. Электричество и магнетизм. Лабораторный практикум : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 171 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/442122>

8. Горлач, В. В. Физика. Задачи, тесты. Методы решения : учеб. пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 301 с. // ЭБС «Юрайт»: [Электронный ресурс]. – Адрес доступа: <https://urait.ru/bcode/442271>

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Лицензионное программное обеспечение: Операционная система Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

***Профессиональные базы данных и информационные справочные системы***

Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), платформа Elibrary: национальная информационно-аналитическая система. Адрес доступа: [http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

***Свободно распространяемое программное обеспечение:***

программное обеспечение LibreOffice;

программное обеспечение Yandex Browser;

***Электронные библиотечные системы и библиотеки:***

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znaniy" <http://znaniy.com/>

Фундаментальная библиотека ННГУ [www.lib.unn.ru/](http://www.lib.unn.ru/)

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: [lib.arz.unn.ru](http://lib.arz.unn.ru)

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

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

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: (ноутбук, проектор, экран).

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



Программа дисциплины **Общая и экспериментальная физика** составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования (ОС ННГУ) бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ ННГУ от 17.05.2023 года № 06.49-04-0214/23).

Автор(ы):

к.ф.-м.н., доцент

к.п.н., доцент

к.п.н., доцент

Павленков В.И.

Артюхин О.И.

Курдин Д.А.

Рецензент (ы):

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Кафедра математики, физики и информатики

д.п.н., доцент

Фролов И.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.2023 года, протокол № 5

Председатель МК

к.п.н., доцент

факультета естественных и математических наук

Володин А.М.

П.6. а) СОГЛАСОВАНО:

Заведующий библиотекой

Федосеева Т.А.