

1728с-1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Факультет авиационной и морской техники

 Красильникова О.А.

«16» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

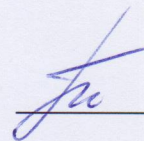
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1, 2	1, 2, 3, 4	12

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт (2), Экзамен	Кафедра «Общая физика»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Доцент, Кандидат технических наук

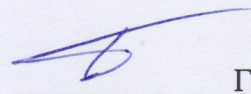


Ткачева Ю.И

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

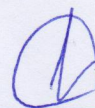
Кафедра «Общая физика»



Гринкруг М.С.

Заведующий выпускающей кафедрой

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



Смирнов А.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Физика» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации №143 от 28.02.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Тепловые электрические станции» по направлению подготовки «13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника».

<p>Задачи дисциплины</p>	<p>Овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования.</p> <p>Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики.</p> <p>Ознакомление с современной научной аппаратурой, формирование навыков проведения физического эксперимента, умение выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.</p>
<p>Основные разделы / темы дисциплины</p>	<p>Раздел 1 Физические основы механики: Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного движения. Законы сохранения импульса и энергии. Механическая энергия. Работа. Механика твердого тела. Тяготение. Элементы теории поля. Элементы специальной теории относительности</p> <p>Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики: Уравнение Менделеева-Клапейрона. Опытные законы идеальных газов. Статистические законы молекулярной физики. Первое и второе начала термодинамики. Реальные газы, Контрольная работа 1 - Механика. Молекулярная физика и термодинамика, 1 Физические основы механики, основы молекулярной физики и термодинамики</p> <p>Раздел 3 Электростатика. Постоянный ток: Электростатическое поле и его характеристики в вакууме и веществе. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроемкость проводников и конденсаторов. Постоянный электрический ток, законы постоянного тока</p> <p>Раздел 4 Электромагнетизм: Магнитное поле и его основные характеристики. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на токи и заряды. Сила Лоренца. Движение заряда в электрическом и магнитном полях. ЭДС индукции. Магнитное поле в веществе. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца. Энергия магнитного поля</p> <p>Раздел 5 Колебания и волны: Свободные незатухающие и затухающие механические и электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Волны, их характеристики. Уравнение плоской и сферических волн. Уравнение бегущей волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Энергия волн, Контрольная работа 2 - Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны, 2 Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны</p> <p>Раздел 6 Оптика. Квантовая природа излучения: Элементы и законы геометрической оптики. Волновые свойства света (интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия). Тепловое излучение. Фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона</p>

	<p>Раздел 7 Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел: Теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Элементы физики твердого тела. Понятие зонной теории твердых тел</p> <p>Раздел 8 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц: Элементы физики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Элементарные частицы, классификация элементарных частиц, Контрольная работа 3 - Оптика, квантовая, атомная и ядерная физика, Групповая консультация для подготовки к экзамену, 3 Оптика, квантовая природа излучения, элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел, атомного ядра и элементарных частиц, Промежуточная аттестация</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p>ОПК-2.1 Знает теоретические основы естественнонаучных и инженерных дисциплин</p> <p>ОПК-2.2 Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знать: - физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях; - физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов.</p> <p>Уметь: - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий; - записывать уравнения для физических величин и находить его решение и работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории. -</p>

		<p>уметь применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач. - использовать методы физического моделирования в инженерной практике.</p> <p>Владеть: - различными методиками физических измерений при обработке экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; - навыками эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории.</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» изучается на 1, 2 курсе, 1, 2, 3, 4 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Химия», «Математика».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Физика», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Теоретическая механика», «Инженерный анализ в САЕ-системах», «Электротехника и электроника».

Дисциплина «Физика» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 12 з.е., 432 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
------------------	---------------------------

Общая трудоемкость дисциплины	432
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	36
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	380
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачёт (2), Экзамен	16

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися				
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия		
Раздел 1 Физические основы механики					
Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного движения. Законы сохранения импульса и энергии. Механическая энергия. Работа. Механика твердого тела. Тяготение. Элементы теории поля. Элементы специальной теории относительности.	2	2	2		61
Раздел 2 Основы молекулярной физики и термодинамики					
Уравнение Менделеева-Клапейрона.	2	2	2		30

Опытные законы идеальных газов. Статистические законы молекулярной физики. Первое и второе начала термодинамики. Реальные газы.				
Контрольная работа 1 - Механика. Молекулярная физика и термодинамика				23
Раздел 3 Электростатика. Постоянный ток				
Электростатическое поле и его характеристики в вакууме и веществе. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроемкость проводников и конденсаторов. Постоянный электрический ток, законы постоянного тока	1	1	2	45
Раздел 4 Электромагнетизм				
Магнитное поле и его основные характеристики. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на токи и заряды. Сила Лоренца. Движение заряда в электрическом и магнитном полях. ЭДС индукции. Магнитное поле в веществе. Явление электромагнитной индукции и самоиндукции. Правило Ленца. Энергия магнитного поля	2	2	2	40
Раздел 5 Колебания и волны				
Свободные незатухающие и затухающие механические и электромагнитные колебания. Вынужденные колебания. Сложение колебаний. Волны, их характеристики. Уравнение плоской и сферических волн. Уравнение бегущей волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Энергия волн	1	1		30
Контрольная работа 2 - Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны				23
Раздел 6 Оптика. Квантовая природа излучения				
Элементы и законы геометрической оптики. Волновые свойства света	2	2	4	45

(интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия). Тепловое излучение. Фотоэффект, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона				
Раздел 7 Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел				
Теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Элементы физики твердого тела. Понятие зонной теории твердых тел	1	1		30
Раздел 8 Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц				
Элементы физики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Элементарные частицы, классификация элементарных частиц	1	1		30
Контрольная работа 3 - Оптика, квантовая, атомная и ядерная физика				22
Групповая консультация для подготовки к экзамену				1
ИТОГО по дисциплине	12	12	12	380

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	131
Подготовка к семинару	90
Выполнение заданий домашней контрольной работы	68
Выполнение отчета и подготовка к защите лаб.раб.	90
Подготовка к экзамену	1

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Зисман, Г. А. Курс общей физики : в 3 т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. – М. : Физматгиз, 1972. – 3 т.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики : в 4 т : учеб. пособие для вузов / И. В. Савельев; под ред. В. И. Савельева. – М. : КноРус, 2009. – 4 т.
3. Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. Пособие для вузов/ Т.И. Трофимова. -8-е изд.,стер. – М: Высш. Шк., 2004. -544 с.: ил.
4. Трофимова, Т. И. Курс физики с примерами решения задач : в 2 т. : учебник для вузов / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. – М. : КноРус, 2015; 2010. – 378с. – 2 т.
5. Чертов, А.Г. Задачник по физике : учеб. пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. – М. : Физматлит, 2008; 2006; 2005. – 640 с.
6. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 581 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1541963> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
7. Гринкруг, М. С. Лабораторный практикум по физике : учеб. пособие для вузов / М. С. Гринкруг, А. А. Вакулюк. – СПб. : Лань, 2012. – 480 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : в 4 т. : учеб. пособие для вузов. / Д. В. Сивухин. – 2 – е изд., испр. – М. : Наука, 1979. – 519 с.
2. Детлаф, А.А. Курс физики : учеб. пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – М. : Академия, 2007; 2005; 2003. – 720 с.
3. Механика : учеб. пособие для вузов / В. Т. Батиенков, В. А. Волосухин, С. И. Евтушенко и др. – М. : РИОР: ИНФРА – М, 2011. – 509 с.
4. Никеров, В. А. Физика для вузов: механика и молекулярная физика : учебник / В. А. Никеров. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093242> (дата обращения: 15.11.2021). – Режим доступа: по подписке.
5. Калашников, С. Г. Электричество: учеб. пособие для вузов / С. Г. Калашников. – 5 – е изд., испр. и доп. – М. : Наука, 1985. – 576 с.
6. Белодед, В. И. Электродинамика: учеб. пособие для вузов / В. И. Белодед. – Минск; М.: Новое знание; ИНФРА-М, 2012. – 204 с.
7. Сена, Л. А. Единицы физических величин и их размерности : учебно - справочное руководство / Л. А. Сена. – М. : Наука, 1988. – 432с.
8. Чертов, А. Г. Единицы физических величин: учеб. пособие для вузов / А. Г. Чертов. – М.: Высшая школа, 1977. – 287с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. М.С. Гринкруг, Е.И. Титоренко, Ю.И. Ткачева. Лабораторный практикум по физике. Учеб. пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2011. 146 с.

2. А.А. Вакулюк, Н.А. Новгородов, Ю.И. Ткачева. Контрольно-расчетные материалы по физике (Основные физические формулы. Контрольные работы, расчетно-графические задания и тесты). Учеб. пособие. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. -100 с.
3. Перегоедова, М. А. Методические указания и контрольные задания для студентов – заочников инж. – техн. спец. вузов – Комсомольск – на – Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2012. – 58 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019г.
3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 191272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Естественно-научный образовательный портал федерального портала «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Физика для всех [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://questions-physics.ru>, свободный. – Загл. с экрана. Видеолекции Физтеха: лекторий МФТИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://open-education.net/academic/university/videoleksii-fizteha-lektorij-mfti/>, свободный. – Загл. с экрана.

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных моду-

лей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

9.6 Дополнительные методические указания

9.6.1 Методические указания при работе над конспектом лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки законов, раскрывающие содержание тех или иных физических явлений и процессов. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При работе над конспектом лекций необходимо прочитать изложенный материал преподавателем, а также прочесть соответствующие разделы рекомендованного преподавателем учебника, для этого можно использовать *методические указания 2, 3 (п. 8.1)*.

В процессе изучения конспекта и дополнительной литературы обратите внимания на определения основных физических величин и их размерностей. Повторить основные явления и законы, которые описывают эти явления. Если какие либо закономерности и формулы, связывающие физические величины имеют вывод, то необходимо изучить этот вывод по конспекту или по учебнику. Рекомендуется также в конце изучения конспекта проверить себя на знание и понимание основных физических величин, формул и законов по изучаемой теме.

9.6.2 Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическому занятию необходимо изучить теоретический материал, соответствующий практическому занятию, по конспекту или учебнику рекомендованного преподавателем.

Особое внимание следует уделить основным физическим явлениям и законам, описывающим эти явления. Необходимо проверить определения физических величин входящих в эти законы, а также их размерности. Следует также повторить формулы описывающие изучение физических величин в зависимости от меняющихся параметров. Полезно также по задачку просмотреть примеры типовых решений физических задач, относящихся к данной теме. Для этого можно использовать *методические указания 4, 5 (п. 8.1)*.

9.6.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

Для выполнения лабораторной работы необходимо использовать *методические указания 1 (п. 8.3)* изучить и применить следующие *рекомендации*, так как описание к каждой лабораторной работе включает в себя следующие параграфы:

1. Цель работы. Приборы и принадлежности.
2. Введение.
3. Физические основы эксперимента.
4. Порядок выполнения работы.
5. Вопросы для допуска.
6. Протокол измерений.
7. Тест для защиты.

В *первом* параграфе поставлена *цель лабораторной работы* и перечислены принадлежности, необходимые для выполнения лабораторной работы.

В *введении* изложены изучаемые законы, определены физические величины и их взаимная зависимость.

Обучающемуся необходимо внимательно изучить *«Физические основы эксперимента»*, где описана экспериментальная установка и приведена схема. Здесь же решается физическая задача для определения искомой величины.

После изучения *порядка выполнения* работы студент должен представлять эксперимент в целом, знать, как и в какой последовательности измеряются физические величины.

Для допуска к работе необходимо ответить на *«Вопросы для допуска»*.

При проведении эксперимента данные всех измерений нужно внести в *«Протокол измерений»* в соответствии с его формой и порядком работы. В протоколе измерений проводятся также все необходимые расчеты.

Для построения графиков в протоколах имеется миллиметровая сетка.

После того, как выполнено задание к лабораторной работе, нужно сделать выводы из проделанного эксперимента. Выводы включают в себя:

- анализ полученной зависимости величин и соответствие ее исследуемому закону;

- сравнение экспериментального значения физической величины с теоретическим значением;
- анализ условий эксперимента и возможностей их изменения с целью увеличения точности измерений и вычисления искомой физической величины.

Описание лабораторной работы заканчивается **тестом для защиты**. Правильные ответы на вопросы теста свидетельствуют об усвоении теоретического материала данной лабораторной работы и успешном ее выполнении, что является залогом получения зачета по этой работе.

9.6.4 Методические указания по выполнению контрольной работы

К выполнению контрольной работы (КР) по каждому разделу физики студент, обучающийся по курсу общей физики, приступает только после изучения теоретического материала, изложенного преподавателем или изученного самостоятельно соответствующего данному разделу физики.

При выполнении КР студенту необходимо руководствоваться следующим:

1. КР выполняется чернилами в обычной школьной тетради, на обложке которой приводятся сведения по нормативному документу РД ФГБОУ ВПО «КнАГУ» 013-2016. «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

2. Условия задач в КР переписываются полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради оставляются поля.

3. При выполнении КР необходимо записать краткое условие задачи. В решении требуется привести основные законы и формулы, на основании которых произведено решение (с пояснениями). При наличии векторных величин и координат выполняется рисунок, содержащий эти величины. В конце решения задачи проверяется размерность искомой физической величины и записывается ответ.

4. В конце КР указывается, каким учебником или учебным пособием студент пользовался при выполнении работы (название учебника, автор, год издания).

5. Номера задач, которые студент должен включить в свою КР определяются по указанным таблицам вариантов в методическом пособии выдаваемом преподавателем. Для выполнения КР необходимо использовать **методические указания 2, 3 (п. 8.3)**.

6. КР студент должен выставить в личный кабинет для проверки преподавателем.

7. При защите КР студент должен быть готов дать пояснения по существу решения выданных задач.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
408/1	Лаборатория механики и термодинамики, электричества и магнетизма	Лабораторные стенды
409/1	Лаборатория оптики и физики твердого тела	Лабораторные стенды
416/1	Компьютерный класс (медиа)	Персональные компьютеры

При реализации дисциплины «Физика» на базе профильной организации используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартное или специализированное оборудование, обеспечивающее выполнение заданий	Назначение оборудования
Лабораторные стенды	Выполнение лабораторных работ
Персональные компьютеры	Выполнение виртуальных лабораторных работ, выполнение проверочных и контрольных тестовых заданий, работа с дистанционным курсом.

10.2 Технические и электронные средства обучения

При проведении занятий используется аудитория 416-1, оборудованная проектором стационарным для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

1. Исследование работы тепловой машины Стирлинга.
2. Изучение электромагнитного поля.
3. Наблюдение волновых явлений (на примере прямолинейного распространения волн СВЧ-диапазона).
4. Исследование работы интерферометра Майкельсона
5. Определение постоянной Вина.
6. Константы микромира (постоянная Планка).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в раз-

личных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);

- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);

- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Физика»

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль) образовательной программы	Тепловые электрические станции
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Заочная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1, 2	1, 2, 3, 4	12

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачёт (2), Экзамен	Кафедра «Общая физика»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.1 Знает теоретические основы естественнонаучных и инженерных дисциплин ОПК-2.2 Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач ОПК-2.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знать: - физические явления и основные законы физики, применение законов сохранения в важнейших практических приложениях; - физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные физические опыты, их роль в развитии науки; - назначение и принципы действия важнейших физических приборов. Уметь: - объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий, истолковывать смысл физических величин и понятий; - записывать уравнения для физических величин и находить его решение и работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории. - уметь применять основные методы физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач. - использовать методы физического моделирования в инженерной практике. Владеть: - различными методиками физических измерений при обработке экспериментальных данных, в том числе с применением компьютерной техники и информационных технологий при решении задач; - навыками эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 Физические основы механики, основы молекулярной физики и термодинамики	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Тест	Демонстрирует знания законов механики, молекулярной физики и термодинамики
1 Физические основы механики, основы молекулярной физики и термодинамики	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Лабораторная работа	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления по механике
1 Физические основы механики, основы молекулярной физики и термодинамики	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Контрольная работа	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
1 Физические основы механики, основы молекулярной физики и термодинамики	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Опорный конспект	Демонстрирует умение составлять содержательный, логически выстроенный конспект теоретического материала, отражать его ключевые положения
2 Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образователь-	Тест	Демонстрирует способность понимать и применять законы электростатики и постоянного тока, электромагнетизма, раздела колебаний и волн

	ных и информационных технологий		
2 Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Лабораторная работа	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
2 Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Контрольная работа	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач
2 Электростатика, постоянный ток, электромагнетизм, колебания и волны	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Опорный конспект	Демонстрирует умение составлять содержательный, логически выстроенный конспект теоретического материала, отражать его ключевые положения
3 Оптика, квантовая природа излучения, элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел, атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Тест	Демонстрирует способность понимать и применять основные физические закономерности в оптике и квантовой механике, элементах квантовой физики, физики атомного ядра и элементарных частиц
3 Оптика, квантовая природа излучения, элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел, атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Контрольная работа	Демонстрирует практическое использование физико-математических методов при решении задач

3 Оптика, квантовая природа излучения, элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел, атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Лабораторная работа	Осуществляет правильную эксплуатацию оборудования и обработку экспериментальных данных, проверяя физические законы и явления
3 Оптика, квантовая природа излучения, элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел, атомного ядра и элементарных частиц	ОПК-1 способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Опорный конспект	Демонстрирует умение составлять содержательный, логически выстроенный конспект теоретического материала, отражать его ключевые положения

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр			
Опорный конспект	16 неделя	5	5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического материала; 2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения теоретического материала отражены; 0 баллов - конспект отсутствует
2, 3 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет»			
Тест	16 неделя	20	91-100% правильных ответов – 20 баллов; 71-90% правильных ответов – 18 балла; 61-70% правильных ответов – 16 балла; 51-60% правильных ответов – 10

			баллов; 0-50% правильных ответов – 8 баллов.
Лабораторная работа	16 неделя	10	2 лабораторные работы по 5 баллов. Одна лабораторная работа: 5 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала; 3 балла - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении; 1 балл - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.
Контрольная работа	16 неделя	15	15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 12 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 8 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также

			неспособен пояснить полученный результат.
Опорный конспект	16 неделя	5	5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического материала; 2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения теоретического материала отражены; 0 баллов - конспект отсутствует
Тест	16 неделя	20	91-100% правильных ответов – 20 баллов; 71-90% правильных ответов – 18 балла; 61-70% правильных ответов – 16 балла; 51-60% правильных ответов – 10 баллов; 0-50% правильных ответов – 8 баллов
Лабораторная работа	16 неделя	10	2 лабораторные работы по 5 баллов. Одна лабораторная работа: 5 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатировал оборудование, аккуратно оформил отчет, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала; 3 балла - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении; 1 балл - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Контрольная работа	16 неделя	15	15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навы-

			ки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 5 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.
Опорный конспект	16 неделя	5	5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического материала; 2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения теоретического материала отражены; 0 баллов - конспект отсутствует
ИТОГО:		100 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов</p>			

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
4 семестр Промежуточная аттестация в форме «Экзамен»			
Тест	16 неделя	20	91-100% правильных ответов – 20 баллов; 71-90% правильных ответов – 18 баллов; 61-70% правильных ответов – 16 балла; 51-60% правильных ответов – 10 баллов; 0-50% правильных ответов – 8 баллов
Контрольная работа	16 неделя	15	15 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, кон-

			<p>трольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 10 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении контрольной работы. 5 баллов - Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Лабораторная работа	16 неделя	10	<p>2 лабораторные работы по 5 баллов. Одна лабораторная работа: 5 баллов - Студент полностью выполнил лабораторную работу, правильно эксплуатируя оборудование, аккуратно оформил отчет, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала; 3 балла - Студент выполнил лабораторную работу, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но допустил одну или две неточности, есть недостатки в оформлении; 1 балл - Студент выполнил лабораторную работу, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень. 0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат.</p>
Опорный конспект	16 неделя	5	<p>5 баллов - конспект содержательный, логически выстроенный, отражены ключевые положения теоретического</p>

			материала; 2 балла - конспект несодержательный, текст не связный, не все ключевые положения теоретического материала отражены; 0 баллов - конспект отсутствует
Текущий контроль:		50 баллов	
Экзамен	17 неделя	50	50 баллов - 91-100% правильных ответов – очень высокий уровень знаний, умений и навыков; 40 баллов- 81-90% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков 30 баллов - 71-80% правильных ответов – не достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 20 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 10 баллов - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков.
Экзамен:		50 баллов	
ИТОГО:		100 баллов	

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:

0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);
 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);
 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);
 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Опорный конспект по теме «Квантовая физика»

Фотоэффект - вырывание электронов из вещества под действием света		
Законы фотоэффекта		
Первый Закон фотоэффекта	Второй закон фотоэффекта	Третий закон фотоэффекта

<p>Количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла за 1с, прямо пропорционально поглощаемой за это время энергии световой волны.</p>	<p>Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от его интенсивности.</p> $\frac{m_e v^2}{2} = eU_3,$ <p>$\frac{m_e v^2}{2}$ - кинетическая энергия фотоэлектронов (Дж); e - заряд электрона; U_3 - задерживающее напряжение (В) m_e - масса электрона; v - скорость фотоэлектронов (м/с)</p>	<p>Существует минимальная частота (максимальная длина волны), при которой может наблюдаться фотоэффект. Она называется красной границей фотоэффекта.</p> $\frac{A}{h} = \nu_{min}$ <p>A - работа выхода (Дж); $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с (постоян. Планка) ν_{min} - минимальная частота (Гц) (красная граница фотоэффекта)</p> $\frac{c}{\lambda_{max}} = \nu_{min}$ <p>c - скорость света в вакууме; λ_{max} - максимальная длина волны (м)</p>
<p>Связь энергии кванта с частотой</p>	<p>Связь энергии кванта с массой фотона</p>	<p>Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта</p>
<p>$E = h \cdot \nu$ E - энергия кванта (Дж); $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с (постоян. Планка); ν - частота света (Гц)</p>	<p>$E = m \cdot c^2$ E - энергия кванта (Дж) с - скорость света в вакууме (м/с); m - масса фотона (кг)</p>	$\frac{m_e v^2}{2} + A_{вых} = h \nu$ <p>$A_{вых}$ - работа выхода (Дж); ν - частота света (Гц); m_e - масса электрона; v - скорость фотоэлектронов (м/с); h - постоянная Планка</p>
<p>Импульс фотона</p>		<p>Давление света</p>
$p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ <p>p - импульс фотона (кг·м/с); m - масса фотона (кг); c - скорость света в вакууме (м/с); h - постоянная Планка; ν - частота света (Гц); λ - длина волны (м)</p>		$P = \frac{F}{S} = \frac{p}{S \Delta t} = \frac{h\nu \cdot N}{S \cdot c}$ <p>P - давление света (Па); p - импульс фотона (кг·м/с); F - сила (Н); S - площадь поверхности (м²); t - время (с); c - скорость света в вакууме; N - число фотонов; ν - частота света (Гц); h - постоянная Планка</p>

Тест № 1

1. Два шара равной массы $m_1 = m_2 = m$ движутся навстречу друг другу с равными скоростями $v_1 = v_2 = v$. Чему равна скорость (u) шаров после неупругого удара?

а) $u = 0$

б) $u = v$

в) $u = 2v$

2. Является ли сила трения консервативной?

а) Да, так как работа силы трения по замкнутому контуру не равна нулю

б) Нет, так как работа силы трения по замкнутому контуру равна нулю

в) Да, так как сила трения направлена всегда противоположно скорости

3. Выполняется ли закон сохранения механической энергии при неупругом ударе?

а) Да, так как система неупругих шаров является консервативной

б) Нет, так как система неупругих шаров является консервативной

в) Нет, так как система неупругих шаров диссипативна

4. По какой формуле определяется момент инерции диска?

а) $I = \frac{1}{4}mR^2$

б) $I = mR^2$

в) $I = \frac{1}{2}mR^2$

5. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе записывается:

а) $d(W_k + W_n) = dA$ б) $\int_1^2 d(W_k + W_n) = A_{1,2}$ в) $d(W_k + W_n) = 0$

6. Момент импульса для твердого тела имеет вид:

а) $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$

б) $\vec{L} = \frac{d\vec{M}}{dt}$

в) $\varepsilon = \frac{d\vec{l}}{dt}$

7. Поле тяготения обладает силовой характеристикой - напряженностью:

а) $F = mg$

б) $g = \frac{F}{m}$

в) $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$

8. С высоты h свободно падают два диска одинаковой массы радиусами $R_1 = R$, $R_2 = 3R$. Каково соотношение между угловыми скоростями этих дисков?

а) $\omega_1 = 3\omega_2$

б) $\omega_1 = \frac{\omega_2}{3}$

в) $\omega_1 = \omega_2$

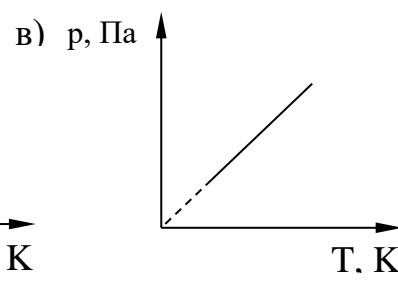
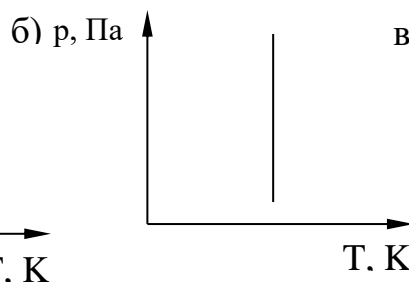
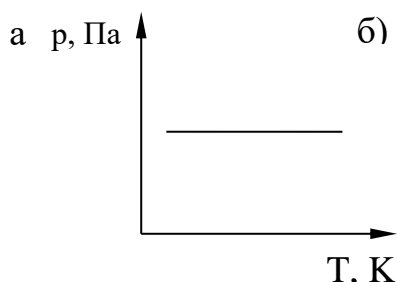
9. Чему равна молярная теплоёмкость газа при постоянном объеме?

а) $C_v = \frac{i+2}{2}R$

б) $C_v = \frac{i}{2}R$

в) $C_v = 0$

10. Какой из графиков изображает изохорический процесс?



11. Как изменяется внутренняя энергия газа при изотермическом расширении?

а) Увеличивается

б) Уменьшается

в) Не изменяется

12. Какой смысл имеет уравнение Клапейрона - Менделеева $pV = \frac{m}{\mu}RT$?

а) Выражает функциональную зависимость термодинамических параметров P , V , T

б) Определяет количество вещества

в) Определяет универсальную газовую постоянную

13. Чему равна молярная теплоёмкость воздуха при постоянном объеме?

а) $1,5 R$

б) $2,5 R$

в) $3,5 R$

14. Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины имеет вид:

а) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$

б) $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

в) $\eta = \frac{T_1}{T_2}$

15. Внутренняя энергия моля реального газа определяется выражением:

а) $U = \nu C_V T$

б) $U = \frac{i}{2} pV$

в) $U = \nu \left(C_V \cdot T - \frac{a}{V_\mu} \right)$

Тест №2

1. Теорема Остроградского-Гаусса для вакуума имеет вид:

а) $\Phi = BS \cos \alpha$

б) $\Phi = E \cdot S \cdot \cos \alpha$

в) $\Phi = \frac{\sum Q_i}{\epsilon_0}$

2. Какая зависимость между поляризованностью \vec{P} и напряженностью \vec{E} электрического поля в диэлектрике?

а) $\vec{P} = \epsilon \epsilon_0 \vec{E}$

б) $\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$

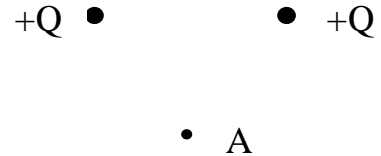
в) $\vec{P} = \chi \epsilon_0 \vec{E}$

3. Какое направление имеют вектор напряженности \vec{E} и градиент потенциала $\overrightarrow{\text{grad}} \phi$ поля, созданного двумя равными положительными зарядами в точке А (см. рис.).

а) $\vec{A} \uparrow \overrightarrow{\text{grad}} \phi \uparrow$

б) $\vec{A} \downarrow \overrightarrow{\text{grad}} \phi \uparrow$

в) $\vec{A} \uparrow \overrightarrow{\text{grad}} \phi \downarrow$



4. Как изменится емкость воздушного плоского конденсатора, если между его пластинами поместить диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$?

а) не изменится

б) увеличится в 3 раза

в) уменьшится в 3 раза

5. Плотность тока определяется по формуле

а) $j = \frac{I}{S}$

б) $j = \frac{S}{I}$

в) $j = I S$

6. Закон Ома для неоднородного участка цепи, (содержащего ЭДС)

а) $I = \frac{\epsilon}{R}$

б) $I = \frac{(\Phi_1 - \Phi_2) \pm \epsilon}{R + r}$

в) $I = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R}$

7. Замкнутая цепь состоит из источника тока с ЭДС 10 В и резистора сопротивлением 4 Ом. По цепи течет ток 2 А. Рассчитайте внутреннее сопротивление источника.

а) 1 Ом

б) 10 Ом

в) 2 Ом

г) 0,5 Ом

8. Какое из уравнений выражает второе правило Кирхгофа?

а) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m \epsilon_k$

б) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{k=1}^m U_k$

в) $\sum_{i=1}^n I_i R_i = 0$

9. Чему равна работа электрического тока, прошедшего по проводнику за $t = 10$ с, если напряжение на концах проводника $U = 10$ В, а сила тока $I = 1$ А?

а) 100 Дж

б) 10 Дж

в) 1 Дж

10. Физический смысл магнитной индукции (B) выражается формулой: $B = \frac{M_{\varphi, \max}}{P_m}$

, где $M_{\varphi, \max}$ - максимальный момент вращения, действующий на виток с током в магнитном поле, P_m - магнитный момент витка с током. Какое из утверждений верно для этой величины? Магнитная индукция является:

- а) энергетической характеристикой поля
- б) силовой характеристикой поля
- в) не имеет физического смысла

11. Закон Био-Савара-Лапласа имеет вид:

а) $dB = \frac{\mu\mu_0 I \cdot dS \cdot \sin \alpha}{4\pi r^2}$ б) $dB = \frac{\mu\mu_0 Idl \cdot \sin \alpha}{4\pi r^3}$ в) $dB = \frac{\mu\mu_0 I \cdot dl \cdot \sin \alpha}{4\pi r^2}$.

12. Какая формула правильно выражает зависимость между векторами \vec{B} , \vec{J} , \vec{H} ?

а) $\vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \vec{H}$ б) $\vec{H} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \vec{B}$ в) $\vec{J} = \mu_0 \vec{B} + \mu_0 \vec{H}$

13. Какой формулой определяется период физического маятника?

а) $T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{mgl}}$ б) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ в) $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

14. Материальная точка колеблется по закону $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$. Чему равна кинетическая энергия точки?

а) $E_k = \frac{mA^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)}{2}$ б) $E_k = \frac{mA^2 \omega^2 \cos^2(\omega t + \varphi_0)}{2}$ в) $E_k = \frac{mA^2 \sin^2(\omega t + \varphi_0)}{2}$

15. Укажите правильное выражение для уравнения волны

а) $\xi(x, t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi)$ б) $\xi(x, t) = A \cdot e^{-kx}(\omega_0 t + \varphi)$ в) $\xi(x, t) = A \cdot \sin(\omega t - kx)$

Тест №3

1. Интерференцией света называется

- а) сложение когерентных волн с перераспределением интенсивности света
- б) сложение некогерентных волн с перераспределением интенсивности света
- в) сложение когерентных волн без перераспределения интенсивности света

2. Как связаны оптическая разность хода Δ и разность фаз $\Delta\varphi$?

а) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\Delta} \lambda$ б) $\Delta\varphi = \frac{\Delta}{2\pi} \lambda$ в) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta$

3. Чем отличается дифракция Фраунгофера от дифракции Френеля?

- а) ничем
- б) дифракция Френеля – дифракция плоских волн, а дифракция Фраунгофера – дифракция сферических волн
- в) дифракция Френеля – дифракция сферических волн, дифракция Фраунгофера – дифракция плоских волн.

4. Период дифракционной решетки $d = 0,01$ мм. Сколько максимумов дифракции получится от решетки при прохождении через неё зелёного света? ($\lambda_0 = 0,55$ мкм).

- а) 18 б) 37 в) 36 г) 19

5. Какая из формул выражает закон Малюса?

- а) $I = I_0 \cos^2 \alpha$ б) $I = I_0 \cos \alpha$ в) $I = I_0 \sin^2 \alpha$

6. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, плоскости которых параллельны. Чему равна интенсивность света вышедшего из анализатора?

- а) $I = 0$ б) $I = \sqrt{2} \cdot I_{есм.}$ в) $I = \frac{1}{2} I_{есм.}$ г) $I = I_{есм.}$

7. Каково классическое представление об электромагнитном излучении?

- а) электромагнитное излучение имеет волновую природу
 б) электромагнитное излучение распространяется отдельными порциями энергии - квантами
 в) электромагнитное излучение подчиняется закону Стефана-Больцмана.

8. Закон Кирхгофа для теплового излучения имеет вид:

- а) $\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$ б) $R = \sigma T^4$ в) $\frac{R_{V_T}}{A_{V_T}} = r_{V_T}$

9. На пластину из никеля попадает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 8 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 3 эВ? Какова работа выхода электронов из никеля?

- а) 11 эВ б) 5 эВ в) 3 эВ г) 8 эВ

10. Чему равен импульс фотона?

- а) $p = \frac{h\nu}{c^2}$ б) $p = \frac{h\nu}{c}$ в) $p = \frac{E}{c}(1 + \rho)$

11. Длина волны де Бройля определяется формулой:

- а) $\lambda = \frac{c}{\nu}$ б) $\lambda = \frac{ch}{\epsilon}$ в) $\lambda = \frac{h}{m_c \nu}$

12. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:

- а) $\Delta p_x \Delta x \geq h$ б) $\Delta E \Delta x \geq h$ в) $\Delta E \Delta t \geq h$

13. Уравнение Шредингера для стационарных состояний имеет вид:

- а) $\Delta \Psi + \frac{\hbar^2}{2m}(U - E)\Psi = 0$ б) $\Delta \Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\Psi = 0$ в) $\frac{2m}{\hbar^2} \Delta \Psi + (E - U)\Psi = 0$

14. От каких величин зависит энергия связи ядра?

- а) от количества протонов б) от количества нейтронов в) от дефекта массы

15. Закон радиоактивного распада имеет вид:

- а) $dN = -\lambda N dt$ б) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ в) $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

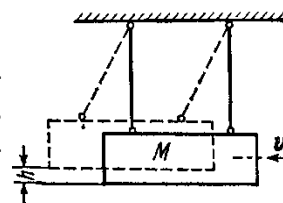
Контрольная работа 1

(2 семестр)

«Механика. Молекулярная физика и термодинамика»

1) Маховик начал вращаться равноускоренно и за промежуток времени $t = 10$ с достиг частоты вращения $n = 300 \text{ мин}^{-1}$. Определить угловое ускорение ε маховика и число N оборотов, которое он сделал за это время.

2) Пуля массой $m = 10$ г, летевшая со скоростью $v = 600$ м/с, попала в баллистический маятник (см. рис.) массой $M = 5$ кг и застряла в нем. На какую высоту h , откатнувшись после удара, поднялся маятник?



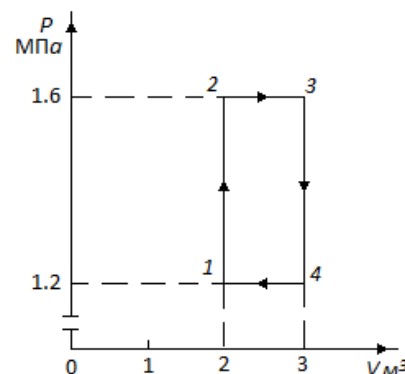
3) На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом $R = 5$ см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой $m = 0,4$ кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь $s = 1,8$ м за время $t = 3$ с. Определить момент инерции J маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

4) Платформа в виде диска радиусом $R = 1$ м вращается по инерции с частотой $n_1 = 6 \text{ мин}^{-1}$. На краю платформы стоит человек, масса m которого равна 80 кг. С какой частотой n_2 будет вращаться платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции J платформы равен $120 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки.

5) Оболочка воздушного шара имеет вместимость $V = 1600 \text{ м}^3$. Найти подъемную силу F водорода, наполняющего оболочку, на высоте, где давление $p = 60$ кПа и температура $T = 280$ К. При подъеме шара водород может выходить через отверстие в нижней части шара.

6) В сосуде емкостью 10 л находится азот при температуре 17°C и давлении 500 кПа. Определите давление и температуру азота, если ему сообщить 5 кДж теплоты.

7) Азот нагревается при постоянном давлении. Зная, что масса азота 280 г, количество затраченного тепла равно 600 Дж и $c = 745 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$. Найдите повышение температуры азота.



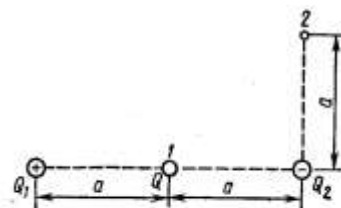
8) Идеальный двухатомный газ, содержащий количество вещества $\nu = 1$ кмоль, совершает замкнутый цикл, график которого изображен на рис. Определить: 1) количество теплоты Q_1 , полученное от нагревателя; 2) количество теплоты Q_2 , переданное охладителю; 3) работу A , совершаемую газом за цикл; 4) термический КПД η цикла.

Контрольная работа 2

(3 семестр)

«Электростатика. Постоянный ток. Магнетизм»

1) Система состоит из трех зарядов - двух одинаковых по величине $Q_1 = |Q_2| = 1 \text{ мкКл}$ и противоположных по знаку и заряда $Q = 20 \text{ нКл}$, расположенного в точке 1 посередине между двумя другими зарядами системы (см. рис.). Определить изменение потенциальной энергии $\Delta\Pi$ системы при переносе заряда Q из точки 1 в точку 2. Эти точки удалены от отрицательно заряда Q_1 на расстояние $a = 0,2$ м.

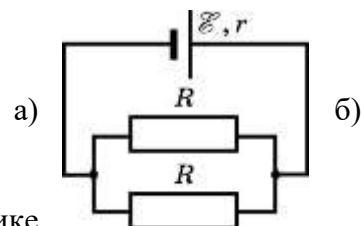
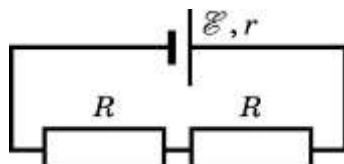


2) Расстояние d между двумя длинными параллельными проводниками равно 5 см. По проводам в одном направлении текут одинаковые токи $I = 30$ А каждый. Найти напряжен-

ность H магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии $r_1 = 4$ см от одного и $r_2 = 3$ см от другого провода.

3) Какая ускоряющая разность потенциалов U требуется для того, чтобы сообщить скорость $v=30$ Мм/с: 1) электрону; 2) протону?

4) К источнику постоянного тока с $\mathcal{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом подключают цепь, которая состоит из двух одинаковых резисторов, соединенных так, как показано на рис. под а и б. Чему равна мощность тока в цепи, если она одинакова как при последовательном, так и параллельном соединении резисторов? Сопротивлением проводящих проводников пренебречь.



5) Определить плотность тока j в железном проводнике длиной $l=10$ м, если провод находится под напряжением $U=6$ В.

6) Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B=9$ мТл по винтовой линии, радиус R которой равен 1 см и шаг $h=7,8$ см. Определить период T обращения электрона и его скорость v .

7) Электрон в невозбужденном атоме водорода движется вокруг ядра по окружности радиусом $r=53$ пм. Вычислить силу эквивалентного кругового тока I и напряженность H поля в центре окружности.

8) Индуктивность L , катушки (без сердечника) равна 0,1 мГн. При какой силе тока I энергия W магнитного поля равна 100 мк Дж?

Контрольная работа 3 (4 семестр)

«Оптика. Квантово-оптические явления. Ядерная физика»

1) Точечный источник света S находится в жидкости на глубине $h = 20$ см. На поверхности жидкости образуется освещенное пятно. С помощью тонкой собирающей линзы получают уменьшенное изображение освещенного пятна на экране, отстоящем от поверхности жидкости на расстоянии $L = 10$ см. Фокусное расстояние линзы $F = 1,6$ см. Показатель преломления жидкости $n = 1,5$. Чему равен радиус освещенного пятна на экране?

2) Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти радиус четвертого синего кольца в отраженном свете, если длина волны $\lambda = 400$ нм, радиус кривизны линзы $R=10$ м.

3) Спектр получен с помощью дифракционной решетки с периодом 0,003мм. Линия в спектре второго порядка находится на расстоянии 5см от центрального максимума и на расстоянии 150см. от решетки. Определить длину световой волны.

4) Фотон с энергией 5,3 эВ вырывает с поверхности металлической пластины электроны. Какой энергией должен обладать фотон, чтобы максимальная скорость вылетающих электронов увеличилась в 2 раза? Красная граница 375 нм.

5) Рентгеновское излучение длиной волны $\lambda = 55,8$ пм рассеивается плиткой графита (Комптон-эффект). Определить длину волны λ' света, рассеянного под углом $\theta = 60^\circ$ к направлению падающего пучка света

6) Определите, насколько изменилась энергия в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 4,86 \cdot 10^{-7}$ м.

7) Определите, какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы длина волны де-Бройля для него была $\lambda = 1$ нм .

8) Определите энергию связи ядра атома гелия ${}^4_2\text{He}$. Масса нейтрального атома гелия $m_{\text{He}} = 6,6467 \cdot 10^{-27}$ кг, масса протона $m_p = 1,6736 \cdot 10^{-27}$ кг, масса нейтрона $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергию связи выразить в МэВ.

Перечень лабораторных работ по курсу «Общая физика»

Второй семестр:

1. Обработка результатов наблюдений
2. Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда
3. Экспериментальное исследование основного закона динамики вращательного движения
4. Определение момента инерции тела с помощью маятника Максвелла
5. Определение скорости снаряда при помощи баллистического маятника
6. Определение адиабатной постоянной
7. Изучение изотермического процесса
8. Изучение изохорического процесса
9. Определение коэффициента вязкости жидкости

Третий семестр:

1. Изучение электроизмерительных приборов. Изучение электронного осциллографа
2. Исследование электростатического поля
3. Изучение электрического гистерезиса
4. Измерение сопротивления с помощью мостика Уитстона
5. Магнитное поле соленоида
6. Определение удельного заряда электрона методом Томсона
7. Изучение магнитного гистерезиса
8. Изучение резонанса напряжений
9. Изучение резонанса токов
10. Измерение частоты методом фигур Лиссажу

Четвертый семестр:

1. Определение длины волны при помощи бипризмы Френеля
2. Определение радиуса кривизны линзы с помощью «колец Ньютона»
3. Получение и исследование поляризованного света
4. Определение показателя преломления плоскопараллельной пластины
5. Изучение дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке
6. Изучение законов теплового излучения
7. Изучение внутреннего фотоэффекта

8. Исследование работы полупроводникового диода
9. Снятие характеристик транзистора

Экзаменационный тест (4 семестр)

1. Какая из приведённых пар волн является когерентной?

а) $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha_1 t) \\ A_2 \cos(\omega t + \alpha_2 t) \end{cases}$ б) $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \alpha) \\ A_2 \cos(\omega t + \pi) \end{cases}$ в) $\begin{cases} A_1 \cos(\omega t + \pi) \\ A_2 \cos(\omega t + 3\pi) \end{cases}$

2. Каков наибольший порядок наблюдаемых максимумов от дифракционной решетки при прохождении через нее зеленого света с длиной волны $\lambda_3 = 0,55$ мкм, если период дифракционной решетки $d = 0,01$ мм?

- а) 18 б) 36 в) 19 г) 37

3. Чему равна интенсивность света, прошедшего через поляризатор, если на поляризатор падает свет интенсивности I_0 ?

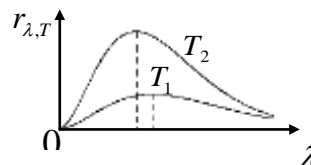
а) $I = I_0$ б) $I = 0$ в) $I = \frac{I_0}{2}$

4. Закон Вина для теплового излучения имеет вид:

а) $\lambda_{\max} = \frac{6}{T}$ б) $R = \sigma T^4$ в) $\frac{R_{V,T}}{A_{V,T}} = r_{V,T}$

5. На рис. изображены два графика зависимости функции Кирхгофа от длины волны при температурах T_1 и T_2 . Какое из утверждений верно?

- а) $T_1 = T_2$ б) $T_1 > T_2$ в) $T_2 > T_1$.



6. Чему равна масса фотона?

а) $m = \frac{h\nu}{c^2}$ б) $m = \frac{h\nu}{c}$ в) $m = \frac{h\lambda}{c}$

7. Источник испускает электромагнитные волны, длина волны которых соответствует рентгеновскому излучению $\lambda = 10^{-10}$ м. Какой энергией обладает излученный фотон?

- а) 0 б) $2 \cdot 10^{-15}$ Дж в) $2 \cdot 10^{15}$ Дж г) $3 \cdot 10^{18}$ Дж

8. Какое из утверждений верно?

- а) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите должен иметь квантованные значения момента импульса $mvr = nh$
б) момент импульса электрона, движущегося по стационарной орбите имеет любые значения $L = mvr$
в) электрон, двигаясь по стационарной орбите, не имеет момента импульса: $L = 0$.

9. Соотношение неопределенностей Гейзенберга имеет вид:

а) $\Delta p_x \Delta x \geq h$ б) $\Delta E \Delta x \geq h$ в) $\Delta E \Delta h \geq t$

10. Уравнение Шредингера для стационарных состояний имеет вид:

$$\text{а) } \Delta\Psi + \frac{\hbar^2}{2m}(U - E)\Psi = 0 \quad \text{б) } \Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\Psi = 0 \quad \text{в) } \frac{2m}{\hbar^2}\Delta\Psi + (E - U)\Psi = 0$$

11. Модель атома Э.Резерфорда описывает атом как

- а) однородное электрически нейтральное тело очень малого размера
 б) шар из протонов, окруженный слоем электронов
 в) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов
 г) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны

12. Каков состав ядра изотопа радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$?

- а) 226 протонов и 88 нейтронов
 б) 88 протонов и 138 нейтронов
 в) 88 электронов и 138 протонов
 г) 138 протонов и 88 нейтронов

13. Закон радиоактивного распада имеет вид:

$$\text{а) } dN = -\lambda N dt \quad \text{б) } N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{в) } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

14. Период полураспада некоторого радиоактивного изотопа равен 1 месяцу. За какое

- время изначально большое число ядер этого изотопа уменьшится в 32 раза?
 а) 3 месяца
 б) 4 месяца
 в) 5 месяцев
 г) 6 месяцев

15. Какая доля от большого количества радиоактивных атомов остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

- а) 25%
 б) 50%
 в) 75%
 г) 0%