

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Семинарские занятия по физике

Кафедра Общей и теоретической физики
Физического факультета

Образовательная программа

11.03.04. «Электроника и наноэлектроника»

Профили подготовки:
Микроэлектроника и твердотельная электроника

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

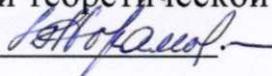
Форма обучения:
Очная

Статус дисциплины:

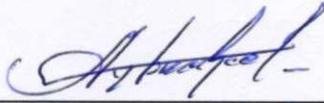
Вариативная (по выбору)

Махачкала, 2018год

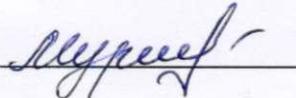
Рабочая программа дисциплины «Семинарские занятия по физике» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень: бакалавриат) от «12» марта 2015г. № 218

Разработчик(и): кафедра общей и теоретической физики
Абрамова Б.А. к.ф.-м.н., доцент 

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей и теоретической физики от «25» июня 2018г.,
протокол № 1а

Зав. кафедрой  Муртазаев А.К.
(подпись)

На заседании Методической комиссии Физического факультета
от « 29 » июня 2018 г., протокол №11

Председатель  Мурлиева Ж.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением

« 2 » 07 2018г.  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Семинарские занятия по физике» входит в вариативную, (по выбору) часть образовательной программы бакалавриата по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Дисциплина реализуется на физическом факультете ДГУ кафедрой общей и теоретической физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных физических явлений и идей, овладением фундаментальными понятиями, законами и теориями современной классической физики, а также овладением приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-3;

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: семинарские занятия, практические занятия и самостоятельная работа,

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета, дифференцированного зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					консультации		
		всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР			
4	216				146		70	зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Семинарские занятия по физике» является изучение основных физических явлений и идей, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями современной и классической физики, а также методами физического исследования,

Семинарские занятия по физике являются один из разделов общей физики, которые является основным в общей системе современной подготовки физиков. Задачами семинарских занятий являются формирование научного мировоззрения и современного физического мышления, овладения приемами и методами решения конкретных задач

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Семинарские занятия по физике» входит в *вариативную* часть образовательной программы по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень :бакалавриат).

Структура и порядок изучения дисциплины «Семинарские занятия по физике» выбран с учетом особенностей профилей подготовки . При изучении дисциплины особое внимание уделяется разделам оптики, составляющим фундаментальные основы современной оптики: интерференции света, дифракционной теории оптических инструментов, рассеянию света в оптически неоднородных средах.

Для изучения дисциплины «Семинарские занятия по физике» студент должен знать:

- должны иметь теоретическую подготовку по следующим разделам и темам общего курса физики: механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, а также математики: математический анализ, аналитическая геометрия, теория поля, теория вероятности и теория случайных процессов

- должны иметь основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, дискретной математики; дифференциальное и интегральное исчисления; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; функции комплексного переменного; элементы функционального анализа; вероятность и статистику; случайные процессы; статистическое оценивание и проверку гипотез;

- должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой

- должны иметь понятие о моделях решения функциональных и вычислительных задач; языки программирования; базы данных; локальные и глобальные сети ЭВМ; методы защиты информации.

- уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата,

- уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений, навыки работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, MicrocalOrigin) и текстовым (например, MS Word) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC);

- должны уметь использовать численные методы решения физических задач, и иметь навыки работы на физических экспериментальных установках, уметь

оформлять результаты экспериментов с использованием графического материала и с оценкой погрешностей измерений.

Дисциплина изучается в 1, 2, 3,4 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-3;	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные вопросы общей физики, необходимые для успешного освоения дисциплины «Семинарские занятия по физики» или для освоения профильных дисциплин направления «электроника и наноэлектроника». • о работе и устройстве оптических приборов и их применениях; • современные методы проведения экспериментальных исследований. фундаментальные свойства светового излучения; • фундаментальные законы механики, молекулярной физики , электричества и магнетизма ,используемые в оптических приборах, • основные понятия, модели и законы физики (на уровне классического описания и с элементами квантовомеханических представлений); • умения использования научной и учебной литературы; • возможности и области применения методов экспериментальных исследований в физике, основополагающие представления о физических величинах и их измерении. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • излагать и критически анализировать основные положения теории оптических систем используемые в электронике и наноэлектронике • анализировать и объяснять принцип действия оптических приборов; • оценивать качество изображения, получаемого при помощи

		<p>оптической системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по работе с экспериментальной аппаратурой; • применять законы общей физики к решению различных задач на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний (механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма), в том числе и в электронике и наноэлектронике; <ul style="list-style-type: none"> • излагать, анализировать, и критически оценивать результаты экспериментальных исследований, используя основные понятия, законы и модели физики. • понимать, излагать и критически оценивать базовую общезначимую информацию в области волновых и оптических явлений в макросистемах; • ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по механике, молекулярной физике, электричеству и магнетизму, оптике; • решать задачи с соответствующим анализом результатов и полученных выводов по следующим темам: фотометрия, интерференция и дифракция света, законы геометрической оптики, фотоэффект, строения атома и атомного ядра, радиоактивность; строить простейшие физические модели приборов схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; • конструировать оптические системы для решения прикладных задач в области электроники и наноэлектроники, • пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями курса физики; • решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения; • измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов. • измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов
--	--	--

		<p>с помощью механических, электрических и оптических методов.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами электрических и оптических измерений; • методами экспериментальной работы с оптическими деталями и приборами; • системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике; • системой знаний по организации и постановке физического эксперимента, и анализа результатов исследований; • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • методикой работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, MicrocalOrigin) и текстовым (например, MS Word) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC) ; • навыками работы в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **6** зачетных единиц, **2** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Семинарские занятия	Лабор. работы	Контроль Самост.раб.		
		Модуль 1. Механика							

1	Тема 1. Кинематика поступательного движения. Уравнения движения	1			2				Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
2	Тема 2. Кинематика вращательного движения. Уравнения движения. Связь между параметрами описывающие поступательное и вращательное движения тел	1			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
3	Тема3 Динамика поступательного движения тела. Взаимодействия тел. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс	1			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
4	Тема4 Энергия. Работа сил. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Связь между работой и энергией	1			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
5	Тема5 Динамика поступательного движения тела. Взаимодействия тел. Сила. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс	1			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
6	Тема6 Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент инерции. Момент	1			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты

	импульса. Уравнение движения в динамике вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Энергия вращательного движения.								
7	Тема7 Деформация тел. Закон Гука. Модуль Юнга. Энергия при упругой деформации.	1			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
8	Тема8 Гидростатика. Законы гидростатики. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли	1			4				Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
Всего за 1 модуль					30			6	
Модуль 2. Молекулярная физика									
1	Тема9 Модель идеального газа. Распределение молекул газа по скоростям	2			6			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
2	Тема10 Модель идеального газа. Распределение молекул газа по скоростям.	2			4			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
3	Тема11 Кинематические характеристики молекулярного движения Молекулярная теория давления идеального газа	2			6			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
4	Тема12 Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер Ваальса	2			6			1	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты
5	Тема13 Поверхностные явления в жидкостях	2			4			1	Устный и письменный опрос, ,тесты

6	Тема14 Твердые тела, Фазовые превращения	2			4			1	Устный и письменный опрос, тесты
Всего за модуль 2					30				6
Модуль 3 Электричество									
1	Тема15 Электростатика. Постоянное электрическое поле	3			4			2	Устный и письменный опрос, тесты, контрольная работа
2	Тема16 Вещества в электри- ческом поле. Энергия электростатического поля	3			4			2	Устный и письменный опрос, тесты, контрольная работа
3	Тема17 Постоянный электрический ток	3			4			2	Устный и письменный опрос, тесты,
4	Тема18 Электропроводность твердых, жидких и газообразных тел	3			4			2	Устный и письменный опрос, тесты,
5	Тема19 Контактные явления в твердом теле	3			3			1	Устный и письменный опрос, тесты,
Всего за 3 модуль					27				9
Модуль 4 Магнетизм									
1	Тема20 Стационарное магнитное поле	3			6			2	Устный и письменный опрос, тесты, Контрольная работа
2	Тема22 Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3			6			2	Устный и письменный опрос, тесты, Контрольная работа
3	Тема21 Магнетики	3			6			2	Устный и письменный опрос, тесты
4	Тема22 Явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла	3			6			2	Устный и письменный опрос, тесты. Реферат

5	Тема23 Переменный ток	3			3			1	Устный и письменный опрос, контрольная работа
Всего за 4 модуль					27				9
		Модуль 5			Оптика				
1	Геометрическая оптика	4	1		2			4	Устный и письменный опрос Контрольная работа тест
2	Плоская Электромагнитная волна в однородном изотропном незаряженном диэлектрике	4	2		2			2	Устный и письменный опрос тест
3	Интерференция монохроматических и квазимонохроматических волн	4	3-5		6			6	Устный и письменный опрос тест
4	Дифракция света.	4	6-8		6			8	Контрольная работа тест
Итого за 1 модуль					16			20	
		Модуль 2							
5	Поляризация	4	9-10		6			8	Устный и письменный опрос Контрольная работа тест
6	Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Поглощение света (закон Бугера).	4	11		4			4	Контрольная работа тест
7	Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света	4	13-14		4			4	Устный и письменный опрос Контрольная работа тест
8	Распространение света в анизотропных средах. Структура световой волны, фазовая и лучевая скорости.	4	15-16		2			4	Устный и письменный опрос Опрос Реферат
Итого за 2 модуль					16			20	
ИТОГО					146			70	

4.3. Содержание дисциплины , структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Механика

Семинары 1. Кинематика материальной точки и простейших систем. Скорость и ускорения, по заданному закону движения. Кинематика вращательного движения, определение радиуса кривизны траектории, составление уравнений кинематической связи, решение задач кинематики путем перехода в удобную систему отсчета

Семинары 2. Динамика материальной точки и простейших систем. Нахождение ускорения материальной точки, движущейся при наличии постоянных сил тяжести, упругости, трения. Составление уравнения движения и его интегрирование в случае движения материальной точки под действием переменных сил. Решение задач о движении систем грузов и блоков.

Семинары 3. Закон сохранения импульса. Применение законов изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Замкнутые системы и системы, замкнутые в направлении данной оси.

Семинары 4. Закон сохранения импульса. Применение законов изменения и сохранения импульса системы материальных точек. Замкнутые системы и системы, замкнутые в направлении данной оси.

Семинары 5. Теорема о движении центра масс. Применение теоремы о движении центра масс для анализа движения систем материальных точек.

Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. 8. Определение направления реактивной силы. Составление уравнения Мещерского. Решение задач о движении ракеты (различные случаи).

Семинары 6. Работа силы. Кинетическая и потенциальная энергия точки. Закон сохранения механической энергии. Применение законов изменения и сохранения механической энергии для системы материальных точек. Изолированные системы. Вычисление работы различных консервативных и диссипативных сил. Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергии. Переход механической энергии в теплоту

Семинары 7.

Упругие и неупругие столкновения тел. Абсолютно упругий, абсолютно неупругий и частично упругий удары. Центральное и лобовое соударение. Изменение механической энергии, модуля и направления импульса соударяющихся тел. Рассмотрение соударений в системе отсчета, связанной с центром масс.

Контрольная работа №1 на темы семинаров 1-7. Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам

Семинары 8. Движение материальной точки в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции, определение их модуля и направления. Запись уравнения движения относительно движущихся поступательно и вращающихся неинерциальных систем отсчета, интегрирование этого уравнения. Примеры действия сил инерции на Земле.

Семинары 9. Кинематика твердого тела. Связь линейной и угловой скорости. Вращательное и плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения. Составление уравнения кинематической связи для системы тел, движущихся поступательно и вращательно.

Семинары 10. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела. Момент инерции твердого тела относительно оси. Динамика плоского движения твердого тела. Свойства осевого момента инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Расчет осевых моментов инерции различных симметричных твердых тел. Запись и решение уравнений движения для случая плоского движения твердого тела, составление уравнений

кинематической связи. Запись уравнения моментов относительно движущегося начала. Скатывание цилиндра и шара с наклонной плоскости, получение условия отсутствия проскальзывания.

Семинары 11. Закон сохранения момента импульса. Гироскопы. Прецессия гироскопов. Гироскопические силы. Применение закона сохранения момента импульса для системы материальных точек и твердого тела, вращающегося вокруг фиксированной оси. Соударение материальной точки и твердого тела. Центр удара. Применение уравнения гироскопа, определение модуля и направления угловой скорости прецессии. Отыскание модуля и направления гироскопических сил.

Контрольная работа №2 на темы семинаров 8-11. Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам

Семинары 12. Свободные и затухающие колебания систем с одной степенью свободы. Составление уравнения свободных и затухающих колебаний для различных систем. Отыскание частоты и периода колебаний по записанным уравнениям. Запись решения уравнения колебаний с учетом начальных условий. Амплитуды колебаний скорости и ускорения. Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.

Семинары 13. Бегущие волны смещений, скоростей, ускорений, деформаций и напряжений. Поток энергии в бегущей волне. Вектор Умова. Общее решение волнового уравнения. Скорость волны. Плоская гармоническая бегущая волна, ее уравнение. Частота, период, волновое число и длина волны. Амплитуды волн смещений, скоростей, ускорений, деформаций и напряжений. Скорость упругих волн в струне, стержне, газе (жидкости). Плотность энергии и поток энергии в бегущей волне.

Семинары 14. Элементы акустики. Интенсивность звуковых волн. Смещение, скорость и ускорение частиц среды и давление в звуковых волнах. Эффект Доплера. Интенсивность звуковой волны. Связь друг с другом смещения, скорости, ускорения частиц среды и давления в звуковых волнах. Акустический закон Ома. Акустический эффект Доплера.

Семинары 15. Статика и динамика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Распределение давления в покоящейся и движущейся жидкости (несжимаемом газе). Условие устойчивого плавания тел. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия в сосуде. Течение жидкости по трубе, формула Пуазейля. Динамическое давление. Вязкость. Число Рейнольдса.

Контрольная работа №3 на темы семинаров 12-15. Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам

При освоении раздела «Механика» студенты, помимо изучения теоретического материала на лекциях и решения задач на семинарских занятиях, еще выполняют задачи общего физического практикума. Задачи практикума структурно разделены на четыре тематические группы. Для каждой задачи преподавателями кафедры общей физики подготовлена специальная методическая разработка, которая содержит описание экспериментальной установки, краткое теоретическое введение, порядок выполнения задачи, описание способа обработки экспериментальных данных, указания по подготовке лабораторного отчета, контрольные вопросы и список литературы для самоподготов

Литература

1. Грабовский М.А., Млодзеевский А.Б., Телеснин Р.В. и др. Лекционные демонстрации по физике. / Под ред. Ивероновой В.И. – М.: Наука, 1972. – 640 с.
2. Семенов М.В., Якута А.А. Механика. Лекционный эксперимент. / Под ред. А. М. Салецкого. – Учебное пособие. М.: Физический факультет МГУ, 2012. – 352 с.
3. Рушаков В.С., Слепков А.И., Никанорова Е.А., Чистякова Н.И. Механика. Методика решения задач / Учебное пособие. М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 368 с.

4. Физический практикум / Под ред. В.И. Ивероной. / М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. – 961 с.

Модуль 2. Молекулярная физика.

Семинар 1. Термодинамические статистические системы. Состояние термодинамического равновесия. Температура. Распределение по энергии. Статистический смысл понятия «термодинамическое равновесие». Статистическое определение абсолютной температуры. Статистический смысл энтропии (обзорно). Распределение Гиббса (распределение по энергии) и примеры его применения.

Семинар 2. Распределение Максвелла по скоростям. Характерные скорости теплового движения молекул газа. Распределение молекул по проекциям скорости, по углам, по модулю скорости. Физический смысл функции плотности вероятности максвелловского распределения. Характерные скорости молекул (наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная), дисперсия. Распределение молекул газа по энергиям. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная энергия молекулы

Семинар 3. Закон Дальтона. Распределение энергии по степеням свободы. Броуновское движение. Решение задач о смесях газов. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя энергия одноатомной, двухатомной и многоатомной молекулы.

Контрольная работа №1 на темы семинаров 1-3. Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам

Семинар 4. Распределение Больцмана. Газ в потенциальном поле Земли. Газ в потенциальном поле Земли (нахождение зависимости концентрации молекул от высоты и от температуры) – закрытый стакан и бесконечно высокая изотермическая атмосфера. Предельные случаи – высокие и низкие температуры. Барометрическая формула.

Семинар 5. Молекулярно-кинетические характеристики газов, жидкостей и твердых тел. Газокинетические характеристики молекул – газокинетический диаметр, средняя длина свободного пробега, среднее время пробега, средняя частота столкновений. Зависимость этих величин от давления и от температуры. Вакуум (низкий, средний и высокий).

Семинар 6. Стационарные явления переноса. Коэффициенты диффузии, вязкости и теплопроводности газов. Вязкость. Уравнения переноса в идеальном газе. Коэффициенты переноса для газов, зависимость этих коэффициентов от температуры и давления.). Стационарные явления переноса. Теплопроводность. Закон Фурье для теплопроводности. Явления переноса: диффузия. Нестационарные явления переноса. Времена релаксации. Нестационарная теплопроводность и диффузия. Понятие о времени релаксации. Примеры решения задач.

Контрольная работа №2 на темы семинаров 4-6. Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам.

Семинар 7. Первое начало термодинамики. Основные составляющие энергетического баланса. Работа, внутренняя энергия, количество теплоты. Применение первого начала термодинамики к различным процессам. Примеры использования различных диаграмм (pV , pT и VT). Вычисление работы и определение знака изменения внутренней энергии по pV -диаграмме.

Семинар 8. Процессы в идеальном газе. Расчет составляющих энергетического баланса для изотермического, изобарного, изохорного и адиабатического процессов. Применение pV -диаграммы.

Семинар 9. Теплоемкость. Политропические процессы. Теплоемкость тела, молярная и удельная теплоемкость, их связь друг с другом. Вычисление молярной теплоемкости идеального газа в разных процессах. Уравнение политропического процесса. Изопроцессы как частные случаи политропического процесса. Связь молярной теплоемкости с показателем политропы Процессы в идеальном газе. Расчет составляющих

энергетического баланса для изотермического, изоб Вычисление работы и определение знака изменения внутренней энергии по pV -диаграмме.

цесса. Связь молярной теплоемкости с показателем политропы.

Семинар 10. Циклические процессы. Обратимые циклы. КПД циклов. Эффективность тепловой машины. Тепловой двигатель, холодильная машина, тепловой насос.

Вычисление КПД различных циклов, использующих в качестве рабочего вещества идеальный газ.

Семинар 11. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. Термодинамическое определение энтропии. Второе начало термодинамики. Равенство и неравенство Клаузиуса. Вычисление изменения энтропии в различных обратимых процессах.

Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропия и внутренняя энергия как термодинамические функции. Применение TS -диаграмм для анализа циклов и расчета КПД тепловых машин. Циклические процессы, КПД которых не зависит от рода рабочего тела. Применение TS -диаграммы для расчета КПД таких процессов.

Контрольная работа №3 на темы семинаров 7-11.

Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам.

Семинар 12. Реальные газы и жидкости. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процессы в газе Ван-дер-Ваальса. Молярная теплоемкость газа Ван-дер-Ваальса в различных процессах.

Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермическая сжимаемость. Смешение порций реального газа. Реальные газы и жидкости. Изотермы Ван-дер-Ваальса.

Критические параметры. Область двухфазного состояния. Перегретая жидкость и переохлажденный пар. Критические параметры. Уравнение соответственных состояний. Вириальное уравнение.

Семинар 13. . Охлаждение и сжижение газов. Эффект Джоуля – Томсона. Энтальпия. Процесс Джоуля-Томсона как изоэнтальпический процесс. Положительный и отрицательный эффект Джоуля-Томсона. Дифференциальный и интегральный эффект Джоуля-Томсона (на примере газа Ван-дер-Ваальса). Температура и кривая инверсии.

Семинар 14. Поверхностные явления. Свободная энергия Гельмгольца. Коэффициент поверхностного натяжения. Сила поверхностного натяжения. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Мыльные пузыри. Капиллярные явления. Контакт жидкости и твердого тела. Смачивание и несмачивание, краевой угол.

Семинар 15. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Фазовые переходы первого рода (плавление, кипение, сублимация). Примеры применения уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Теплота фазового перехода. Фазовая диаграмма. Тройная точка. Зависимость температуры фазового перехода от давления.

Семинар 16. Энтропия и теплоемкость систем при фазовых переходах. Потенциал Гиббса. Фазовые переходы второго рода. Удельный потенциал Гиббса. Вывод уравнения Клапейрона-Клаузиуса и правила площадей Максвелла для изотермы Ван-дер-Ваальса. Изменение энтропии и теплоемкости при фазовых переходах.

Модуль 3-4. Электричество и магнетизм(54часов)

Семинар 1. Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона.

Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Применение закона Кулона и принципа суперпозиции для расчета напряженностей полей, создаваемых различными конфигурациями электрических зарядов. Случаи дискретного, линейного, поверхностного и объемного распределения зарядов.

Семинар 2. Электростатическая теорема Остроградского-Гаусса.

Применение теоремы Остроградского-Гаусса для вычисления

напряженностей электростатических полей, создаваемых симметричными системами зарядов. Следствия теоремы Остроградского-Гаусса и их использование для решения некоторых задач электростатики.

Семинар 3. Работа сил и потенциал электростатического поля. Нахождение потенциала электростатических полей создаваемых различными конфигурациями электрических зарядов. Вычисление работы сил, действующих в электростатических полях. Нахождение напряженности электрического поля по известному распределению потенциала в пространстве.

Семинар 4. Уравнения Пуассона и Лапласа. Электрический диполь и его поле. Нахождение распределения потенциала в пространстве по известному распределению электрических зарядов в пространстве (путем решения уравнений Пуассона и Лапласа). Напряженность и потенциал поля электрического диполя.

Семинар 5. Проводники в электростатическом поле. Теорема Фарадея и ее применение для решения задач о нахождении распределения потенциала и напряженности поля в системах, содержащих заряженные проводники. Случаи плоской, цилиндрической и сферической симметрии. Давление электрического поля. Силы, действующие на проводники в электрическом поле.

Семинар 6. Метод электростатических изображений. Сущность метода электростатических изображений. Отыскание электростатических изображений точечного заряда в проводящих плоскости и шаре. Сила взаимодействия между точечным зарядом и проводящим шаром (случаи заземленного, заряженного, незаряженного шара).

Семинар 7. Емкость. Простые конденсаторы и их соединения. Емкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора. Последовательное, параллельное смешанное соединение конденсаторов. Преобразование «звезда» – «треугольник». Емкость уединенного проводника. Соединение уединенной сферы с Землей.

Семинар 8. Контрольная работа №1 на темы семинаров 1-7.

Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам.

Семинар 9. Однородный диэлектрик в электростатическом поле. Граничные условия. Напряженность и индукция электростатического поля в диэлектрике. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Граничные условия для составляющих векторов E и D на границе двух диэлектриков. Случаи плоской и сферической симметрии.

Семинар 10. Неоднородный диэлектрик в электростатическом поле. Нахождение объемной плотности поляризационных зарядов в неоднородном диэлектрике.

Семинар 11. Диэлектрики с заданным статическим состоянием поляризации. Напряженность поля и поляризация внутри ограниченных в пространстве однородных диэлектрических образцов (в полостях). Фактор формы для

различных случаев симметричных образцов. Формулы Клаузиуса-Мосотти и Ланжевена.

Семинар 12. Энергия электрического поля. Собственная и взаимная энергия в системе заряженных проводников. Нахождение энергии электрического поля системы заряженных проводников в вакууме и при наличии диэлектриков. Энергия конденсатора и системы конденсаторов. Перезарядка системы конденсаторов.

Семинар 13. Токи в сплошных проводящих средах. Применение дифференциальных форм законов Ома и Джоуля-Ленца при протекании электрического тока в сплошной проводящей среде. Семинар 15. Расчет цепей постоянного тока. Правила Кирхгофа, методы контурных токов и узловых потенциалов. ЭДС источника напряжения, работа источника. Применение правил Кирхгофа для расчета разветвленных цепей постоянного тока. Метод контурных токов и метод узловых потенциалов, как альтернативные методы расчета.

Семинар 14. Контрольная работа №2 на темы семинаров 8-12.

Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам.

Семинар 15. Магнитные поля проводников с током. Закон Био-Савара-Лапласа. Расчет индукции магнитного поля, создаваемого различными проводниками с током, путем непосредственного применения закона Био-Савара-Лапласа.

Семинар 16. Магнитные поля проводников с током. Теорема о циркуляции. Векторный потенциал. Применение теоремы о циркуляции для расчета напряженностей магнитных полей, создаваемых симметрично распределенными электрическими токами. Понятие о векторном потенциале. Нахождение напряженности магнитного поля по известному векторному потенциалу.

Семинар 17. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электромагнитных полях. Нахождение сил, действующих на проводник с током и на заряженные частицы в различных постоянных электрических и магнитных полях. Движение заряженной частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях.

Семинар 18. Закон электромагнитной индукции. Отыскание потока вектора магнитной индукции через различные контуры. Применение закона электромагнитной индукции Фарадея и правила Ленца для отыскания модуля и знака ЭДС индукции в проводящих контурах.

Семинар 19. Самоиндукция и взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Индуктивные коэффициенты. Расчет энергии магнитного поля при различных конфигурациях проводников с током. Определение коэффициентов индукции и самоиндукции путем вычисления потока через замкнутый контур и путем вычисления энергии магнитного поля. Давление магнитного поля.

Семинар 20. Контрольная работа №3 на темы семинаров 14-18.

Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам.

Семинар 21. Магнитное поле в магнетиках. Граничные условия. Метод молекулярных токов. Напряженность и индукция магнитного поля в магнетиках. Вектор намагниченности. Магнитная проницаемость и восприимчивость. Граничные условия для составляющих векторов H и B на границе двух магнетиков. Применение метода молекулярных токов.

Семинар 22. Поле постоянных магнитов. Магнетики во внешнем магнитном поле. Факторы формы магнетика. Магнитные заряды (формальная аналогия между электростатикой и магнитостатикой). Взаимодействие постоянных магнитов. Индукция поля и намагниченность внутри ограниченных в пространстве однородных диа- и парамагнитных образцов (и в полостях). Фактор формы для различных случаев симметричных образцов. Ферромагнетизм.

Семинар 23. Энергия магнитного поля и пондеромоторные силы в магнетиках. Твердые и жидкие парамагнетики и диамагнетики в неоднородном магнитном поле: пондеромоторные силы и их моменты. Расчет энергии магнитного поля при наличии магнетиков.

Семинар 24. Переходные процессы в электрических цепях. Расчеты переходных процессов в RC- и RL-цепях. Установление токов и напряжений. Времена релаксации. Экстратоки замыкания и размыкания.

Семинар 25. Расчет цепей переменного тока. Методы комплексных амплитуд и векторных диаграмм. Мощность в цепях переменного тока. Применение методов комплексных амплитуд и векторных диаграмм для расчета цепей переменного тока. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление. Импеданс цепи. Мощность, выделяющаяся в цепи переменного тока.

Семинар 26. Свободные и вынужденные электрические колебания в контурах. Резонанс напряжений и токов. Свободные и вынужденные колебания в LC- и в RLC-контурах. Добротность. Параллельный и последовательный контур. Условия возникновения резонанса напряжений и токов. Амплитудно-частотная и фазово-частотная характеристики колебательных контуров.

Семинар 27.

Контрольная работа №4 на темы семинаров 22-29. Предлагается 3-5 задач разного уровня трудности по изученным темам.

Модуль 5-6. Введение в оптику. Электромагнитная природа света.

Структура и свойства плоских электромагнитных волн.

Семинар 1

Тема 1. Геометрическая оптика. Отражение и преломление света. Зеркала, линзы и оптические системы. Построение изображений. Схемы оптических приборов.

Семинар 2

Тема2. Уравнения Максвелла и материальные уравнения. Волновое уравнение. Электромагнитные волны и их основные свойства. Комплексная форма представления волны. Плоская и сферическая бегущие волны.

Стоячая электромагнитная волна: ориентация и взаимосвязь полевых векторов, узлы и пучности. Перенос энергии в стоячей волне. Стоячая волна в лазере. Плотность потока энергии и объемная плотность импульса электромагнитных волн. Интенсивность и давление света.

Домашняя работа

Задачи: 4.22, 4.24, 4.26, 4,30 [8];

Семинар 3-5.

Тема3.

Интерференция монохроматических и квазимонохроматических волн. Функция видности. Временная когерентность. Спектральное и временное рассмотрение. Интерференция от протяженных квазимонохроматических источников. Интерферометр Юнга. Пространственная когерентность. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины, их локализация. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо. Формула Эйри. Интерференционные фильтры и зеркалаерференция от протяженных квазимонохроматических источников. Интерферометр Юнга. Пространственная когерентность. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и полосы равной толщины, их локализация.

Домашняя работа

Задачи.

Семинар 6-8.

Тема4.

Дифракция света. . Принцип Гюйгенса-Френеля. Использование зон Френеля и векторных диаграмм для качественного анализа дифракционных картин. Зонная пластинка. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на прямоугольном и круглом отверстиях. Угловой спектр, его ширина. Дифракционные решетки. Спектральные приборы и их основные характеристики (аппаратная функция, угловая и линейная дисперсия, разрешающая сила, область дисперсии).

Дифракционные ограничения на разрешающую способность

Задачи.

Модуль 2

Семинар 9-11

Тема5. Поляризация света: линейная, круговая и эллиптическая поляризация. Закон Малюса. Методы получения и анализа поляризованного света.

Естественно поляризованный свет.

Домашняя работа

Задачи.

Тема6

Семинар 12

Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии.
Поглощение света (закон Бугера). Зависимости показателя преломления и коэффициента поглощения от частоты. Фазовая и групповая скорости.
Формула Рэлея.
Домашняя работа
Задачи.

Тема7

Семинар 13-14

Оптические явления на границе раздела изотропных диэлектриков. Законы отражения и преломления света. Формулы Френеля. Эффект Брюстера и явление полного внутреннего отражения. Энергетические соотношения при преломлении и отражении света.
Домашняя работа
Задачи.

Тема8

Семинар 15

Распространение света в анизотропных средах. Структура световой волны, фазовая и лучевая скорости. Эллипсоид лучевых скоростей и лучевая поверхность. Оптические свойства одноосных кристаллов. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Построение Гюйгенса.
Задачи.

Домашняя работа

Тема8

Семинар 16

Двойное лучепреломление и поляризация света. Интерференция поляризованного света. Поляризационные приборы, четвертьволновая и полуволновая пластинки. Получение и анализ эллиптически поляризованного света.

Итоговая контрольная работа.

Номера рекомендуемых задач для указанных семинарских занятий приведены из задачников Иродов И.Е., Трофимова Т.И. и др., Волькенштейн В.С. (см. список основной литературы).

1. Законы геометрической оптики: 4.16, 4.17

Домашнее задание: 4.22, 4.24. . [6]

2. Плоская электромагнитная волна в однородном изотропном незаряженном диэлектрике: 3.233, 3.236, [6]4.165, 4.170, [7]

Домашнее задание: 3.237, 3.241.

3. Тонкие линзы: 4.39, 4.41, 4.43а), 4.44, 4.49а).

Домашнее задание: 4.43б), 4.49б).

4. Оптические системы: 4.28, 4.29, [6], 5,35,5.36.[7]

- Домашнее задание 4.63, 4.66, 4.67 [7]
Контрольная работа.
5. Интерференция. 4.79, 4.84. [6], 16.5, 16.6. [8]
Домашнее задание: 4.87, 4.85, 4.82. [6]
6. Интерференция в тонких плёнках: 4.95, 4.97, 4.98 [6]
Домашнее задание: 4.99, 4.101, 4.103, 4.105. [6]
Контрольная работа.
7. Дифракция Френеля от круглых преград: 4.112, 4.113. [6]
5.94, 5.95. [7]
Домашнее задание: 4.114, 4.123. [6]
8. Дифракция Френеля от края полуплоскости и щели: 4.125, 4.126 4. [6]
Домашнее задание: 4.127, 4.128, 4.131, 4.132. [6]
9. Дифракция Фраунгофера от щели: 4.134, 4.136. [6]
16.36, 16.37, 16.38. [8]
Домашнее задание: 4.135. [6]
10. Дифракция. Дифракционная решетка: 4.174, 4.176, 4.171 [6]
Домашнее задание: 4.172, 4.175. [6]
11. Закон Малюса: 4.179, 4.181, 4.182. [6] 16.64, 16.65. [8]
Домашнее задание: 4.177, 4.178, 4.180, 4.185. [6]
12. Контрольная работа.
13. Явление двойного лучепреломления: 4.202, 4.203, 4.205. [6]
16.66, 16.67, 16.68 [8]
Домашнее задание: 4.207, 4.209, 4.210. [6]
24. Дисперсия и поглощение света: 4.233, 4.240, 4.242, 4.235. [6]
16.40, 16.41, 16.42. [8]
Домашнее задание: 4.144, 4.154, 4.156. [6]

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Практические занятия по оптике» используются следующие виды учебных занятий: консультации, контрольные работы, самостоятельные работы.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций, натурные демонстрации и обсуждение наблюдаемых оптических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации с использованием современных цифровых систем изобразительной техники.

В рамках практических лабораторных занятий предусмотрены: детальный разбор физических основ основных разделов лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины,

выполнением лабораторных работ и выполнение контрольных работ по всем разделам.

В процессе изучения дисциплины «Семинарские занятия по оптике» используются следующие методы обучения и формы организации занятий:

- практические занятия, на которых обсуждаются основные проблемы, освещенные в лекциях, проводятся опросы по пройденному материалу;
- консультация преподавателя;

- самостоятельная работа студентов, которая включает освоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям.

При реализации программы «Экспериментальные методы исследований» используются следующие образовательные технологии:

- внеаудиторная работа в форме обязательных консультаций и индивидуальных занятий со студентами (помощь в понимании тех или иных методов исследования материалов, в подготовке рефератов и тезисов для студенческих конференций и т.д.).

Все темы программы с разной степенью углубленного изучения должны рассматриваться на лекционных, практических и лабораторных занятиях. Для получения глубоких и прочных знаний, твердых навыков и умений, необходима систематическая **самостоятельная работа** студента.

Самостоятельная работа нужна как для проработки лекционного (теоретического) материала, так и для подготовки к лабораторным работам и практическим занятиям. Основная самостоятельная работа необходима и при подготовке к контрольным мероприятиям (тестированию и контрольным работам).

На **лекциях** особое внимание следует уделять на основные понятия и основные физические закономерности. Дополнить конспект лекций, выделить главное студент должен самостоятельно, пользуясь учебными пособиями, размещенными на **сайте** кафедры. Индивидуальный сайт кафедры крайне необходим для успешного выполнения рабочей программы и учебного плана, в целом.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **PowerPoint**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

Практические занятия способствуют активному усвоению теоретического материала, на этих занятиях студенты учатся применять физические законы и закономерности для решения конкретных практических задач. На практических занятиях студенты под руководством преподавателя решают задачи по наиболее важным темам курса. Для выполнения учебного плана

студент самостоятельно должен решить определенное количество типовых задач в соответствии со своим вариантом домашнего задания. Аудиторного времени для решения всех типов задач обычно не хватает. Для самостоятельного решения задач прежде, чем приступить к их решению, нужно изучить (повторить) теоретический материал по теме рассматриваемой теме, разобрать примеры решения задач на эту тему, а затем уже обязательно попытаться решить задачу, какой бы «неприступной» она не казалась. Защита выполненного домашнего задания проводится либо **в форме устного собеседования** с преподавателем по решенным задачам, либо в форме контрольного **тестирования**. Защита домашнего задания позволяет оценить знания студента и своевременно организовать дополнительную работу, если эти знания неудовлетворительны. Устное собеседование и/или тестирование проходят в специальном компьютерном классе, оборудованном проектором и современными беспроводными технологиями.

Лабораторный практикум ориентирован на практическое изучение наиболее важных физических закономерностей, овладение техникой измерений и грамотную обработку их результатов, включая **автоматизированную обработку экспериментальных данных** на современных установках. Необходимо, чтобы студенты самостоятельно проводили измерения, расчеты и анализ полученных результатов, чтобы отчет по каждой лабораторной работе оформлялся грамотно и аккуратно в соответствии с предъявляемыми и сформулированными требованиями (на сайте кафедры). Постепенно необходимо осуществить переход к **электронному оформлению отчетов** и полному отказу от бумажных носителей.

Врамках обучения особое место отводится **процессу тестирования**, которое призвано сыграть роль цементирующего материала в диалоге между студентом и преподавателем.

Итоговым контрольным мероприятием (аттестацией) является зачет.

Вопросы к зачету являются конкретными по соответствующим темам и доступными через сайт кафедры. Для успешного результата на зачете студентам рекомендуется ответы на них продумывать, готовить заранее и систематически по мере изучения соответствующих тем.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

№	Модули и темы	Виды СРС	Неделя семестра	Объем часов

		обязательные	дополнительные		
Модуль 1					
1.1	Геометрическая оптика.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций		1-2	
1.2	Преломление и отражение волн на плоской границе двух диэлектриков, на границе с металлом.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	3-4	
1.3	Основные фотометрические понятия и величины.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	5	
1.4	Электромагнитная природа света. Основные характеристики электромагнитных волн. Суперпозиция волн. Поляризация. Эффект Доплера.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания 3. Проработка лекций		6-7	
1.5	Интерференция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		8-10	
1.6	Дифракция света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций		11-12	
Всего по модулю 1:					
Модуль 2					
2.1	Дисперсия света. Излучение и поглощение света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация, реферат	13	
2.2	Анизотропные среды. Поляризационные приборы и приспособления.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания.	Доклад-презентация реферат	11-13	

		3. Проработка лекций			
2.3	Рассеяние света.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация реферат	14	
2.4	Тепловое излучение.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	реферат	15	
2.5	Фотоэффект.	1. Работа с учебной литературой. 2. Выполнение домашнего задания. 3. Проработка лекций	Доклад-презентация	16	
2.6	Квантовые усилители и генераторы.		Доклад-презентация	17	
Всего по модулю 2:					
ИТОГО:					

Виды самостоятельной работы студента:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, нерассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по всем разделам дисциплины;
- решение рекомендованных задач из сборника задач по волновой оптике;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к физическому практикуму по оптике.

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических занятиях по данной дисциплине;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины и нерассмотренных на лекциях предусматривается по мере изучения соответствующих разделов, в которых выделены эти вопросы для самостоятельного изучения; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках промежуточного контроля – экзамена по данной дисциплине;

- выполнение и письменное оформление комплекса заданий теоретического характера,
- выполнение расчетных и графических по основным разделам дисциплины предусмотрено еженедельно по мере формулировки этих заданий на лекциях;
- предусматривается письменное выполнение этой самостоятельной работы с текстовым, включая формулы, и графическим оформлением;
- контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен при завершении изучения дисциплины по представленному в печатном виде отчету по этому виду самостоятельной работы;
- предполагается ежедневное решение рекомендованных задач из сборника задач по волновой оптике при подготовке к практическим занятиям и при усвоении теоретического лекционного материала;
- контроль выполнения этой работы предусмотрен на практических лабораторных занятиях;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к специальному физическому практикуму по оптике предусмотрен еженедельно с отчетом о проделанной работе на практических лабораторных занятиях.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль. Зачет в конце семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3	способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей	Знать: • основные вопросы общей физики, необходимые для успешного прохождения дисциплины «Семинарские занятия по оптике» или для освоения профильных	Письменный и устный опрос. Реферат

		<p>дисциплин направления «электроника и наноэлектроника».</p> <ul style="list-style-type: none"> • о работе и устройстве оптических приборов и их применениях; • современные методы проведения экспериментальных исследований. фундаментальные свойства светового излучения; • фундаментальные оптические законы, устройство и принцип действия оптических приборов • основные понятия, модели и законы оптики (на уровне классического описания и с элементами квантовомеханических представлений); • умения использования научной и учебной литературы; • возможности и области применения методов экспериментальных исследований в физике, основополагающие представления о физических величинах и их измерении. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • излагать и критически анализировать основные положения теории оптических систем используемые в электронике и наноэлектронике; • анализировать и объяснять принцип действия оптических приборов; • оценивать качество изображения, получаемого при помощи оптической системы; • решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по работе с экспериментальной аппаратурой; • применять законы общей физики к решению различных 	
--	--	---	--

		<p>задач на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний, в том числе и в электронике и наноэлектронике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • излагать, анализировать, и критически оценивать результаты экспериментальных исследований, используя основные понятия, законы и модели физики. • понимать, излагать и критически оценивать базовую общефизическую информацию в области волновых и оптических явлений в макросистемах; • ставить и решать простейшие экспериментальные задачи по оптики; • решать задачи, связанные с проявлением волновой природы оптического излучения; • решать задачи с соответствующим анализом результатов и полученных выводов по следующим темам: фотометрия, интерференция и дифракция света, законы геометрической оптики, фотоэффект, строения атома и атомного ядра, радиоактивность; • строить простейшие физические модели приборов схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения; • конструировать оптические системы для решения прикладных задач в области электроники и наноэлектроники, • измерять физические параметры и оценивать физические свойства объектов с помощью механических, электрических и оптических методов. 	
--	--	--	--

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами оптических измерений; • методами экспериментальной работы сооптическими деталями и приборами; • системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике; • системой знаний по организации и постановке физического эксперимента, и анализа результатов исследований; • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики; • методикой работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad), графическим (например, MicrocalOrigin) и текстовым (например, MS Word) редакторами, умение программировать (например, в среде MS Quick BASIC) ; • навыками работы в избранной области экспериментальных и теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. 	
--	--	---	--

Если хотя бы одна из компетенций не оформлена, то положительная оценка по дисциплине быть не может

7.2 Типовые контрольные задания

7.2.1 Перечень контрольных вопросов и задания к семинарским занятиям по физике:

Геометрическая оптика

1. Напишите без вывода общую формулу тонкой линзы и поясните смысл всех величин, входящих в нее.
2. Рассмотрите различные случаи построения хода лучей в собирающих и рассеивающих линзах.
3. Какими методами определяются фокусные расстояния линз в настоящей работе?
4. Какие виды aberrаций существуют?
5. Как будет вести себя параллельный пучок монохроматического света, проходя через тонкую линзу?
6. Будут ли пересекаться в одной точке параллельно падающие на реальную линзу лучи? Какие из лучей пересекутся ближе к линзе: более удаленные от главной оптической оси или менее удаленные?
7. Что изменится у тонкой линзы, если с одной стороны ее находится воздух, а с другой – вода?
8. Построить ход лучей в идеальной линзе в случаях, когда изображение будет: 1) увеличенным; 2) уменьшенным; 3) прямым; 4) перевернутым; 5) действительным; 6) мнимым. Как расположены при этом друг относительно друга предмет, линза и ее фокусы?
9. Как их оценить по данным измерений радиусы кривизны поверхностей линзы?
10. Оцените углы между оптической осью и лучами в вашем эксперименте. Можно ли считать такие лучи параксиальными? Примите во внимание кривизну поверхностей линз.
11. Каковы основные отличия идеальной оптической системы от реальной? Какие из них вы наблюдали на опыте?
12. Каким образом возникают действительные изображения в оптических системах?
13. В чем сущность теории идеальной оптической системы? Какими параметрами характеризуется идеальная оптическая система?
14. Приведите пример графического построения изображений в оптической системе, используя ее кардинальные точки.
15. Какой метод определения кардинальных точек рекомендуется в предлагаемой лабораторной работе?
16. Поясните, каким образом явление дифракции света ограничивает разрешающую способность оптических систем.
17. Какую величину принимают в качестве меры разрешающей способности оптических систем?
18. В чем состоит метод практического определения разрешающей способности оптической системы?

19. С помощью каких формул можно вычислить увеличение объективов зрительной трубы и микроскопа, а также увеличение окуляра?
20. Где располагается выходной зрачок в зрительной трубе и в микроскопе?
21. От каких параметров зависит увеличение зрительной трубы и микроскопа?
22. Как может быть измерено расстояние наилучшего зрения?
23. Какими методами измеряется увеличение зрительной трубы и микроскопа?
24. Сформулировать закон преломления и пояснить физический смысл относительного и абсолютного показателей преломления.
25. Сформулировать условия, при которых наблюдается полное внутреннее отражение. Получить формулу для определения предельного угла полного внутреннего отражения. Объяснить зависимость величины предельного угла от длины волны.
26. Построить ход лучей в рефрактометре ИРФ-22 при монохроматическом освещении. Какую роль играет в приборе компенсатор дисперсии?

Интерференция света

1. Дать определение интерференции.
2. Основные характеристики колебаний и волн и их физический смысл (частота, период, круговая частота, волновое число, скорость распространения волны, длина волны, амплитуда, фаза).
3. Сложение гармонических колебаний. Условия максимума и минимума энергии суммарного колебания.
4. Вывод формулы, связывающей разность фаз с разностью хода.
5. Построить векторную диаграмму для сложения двух гармонических колебаний.
6. Какова оптическая схема и методика интерференционного контроля качества оптических деталей?
7. Вывод формулы для разности хода интерферирующих лучей в схеме наблюдения колец Ньютона.
8. Объяснение формы наблюдаемых интерференционных полос и их окраски.
12. Что такое время разрешения фотоприемника ?
13. Что такое время и длина когерентности?
14. Построить ход лучей в интерференционной схеме Юнга.
15. Получить разность хода от двух когерентных источников.
16. Сформулировать условия максимума и минимума интенсивности в интерференционной картине.
17. Что такое радиус пространственной когерентности?
18. Получить формулу для расчета разности хода от двух когерентных источников света.
19. Сформулировать условия максимумов и минимумов интенсивности света в интерференционной картине.
20. Получить формулу для определения периода схемы Юнга.

21. Почему при освещении щелей в схеме Юнга светом с взаимно ортогональной поляризацией интерференция отсутствует?

22. Чем вызываются смещения интерференционных полос?

Дифракция света

1. Запишите условие максимумов интенсивности в случае дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.

2. Чем определяется число максимумов, практически наблюдаемых в случае двух щелей?

3. Чем определяется контрастность дифракционной картины в случае квазимонохроматического облучения от протяженного источника? Как она связана со степенью когерентности волн, проходящих от разных щелей?

4. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Условие главных максимумов, интенсивность света в главных максимумах, расстояние между главными максимумами для света с различными длинами волн.

5. Какова амплитуда суммарной волны, проходящей от одной щели в произвольную точку экрана? Как складываются волны от разных щелей?

6. Изобразите графически распределение интенсивности при дифракции света на решетке с известным числом щелей и заданным отношением периода решетки к ширине щели.

7. Предельная ширина главного максимума. Условие разрешения близких спектральных линий. Разрешающая способность дифракционной решетки.

8. Вывести формулы для радиуса зоны и ее площади.

9. Сравнить интенсивности света в точке Р при полностью открытом отверстии и при открытой половине первой зоны.

Поляризация света

1. Поясните принцип действия призмы Николя. Какая часть энергии падающего света проходит через призму Николя, если падающий свет: а) линейно поляризован, б) циркулярно поляризован, в) естественный?

2. Нарисуйте ход лучей в полутеневом сахариметре (с указанием направления колебаний электрического вектора). Как поле зрения разделяется на две части?

3. Как объясняется в теории Френеля явление вращения плоскости поляризации света в оптически активных веществах?

4. Выведите формулу для угла поворота плоскости поляризации в оптически активной среде.

5. Дайте определение линейно поляризованного, естественного и частично поляризованного света. Каким образом можно выделить линейно поляризованный свет из естественного?

6. Дайте определение эллиптически поляризованного света. Как возникает и какими параметрами характеризуется эллиптически поляризованный свет?

7. Как изменяется эллипс поляризации: а) при изменении сдвига фаз исходных колебаний δ ; б) при изменении отношения амплитуд исходных колебаний $V \backslash A$.

8. Чем определяется направление вращения вектора \vec{E} в эллиптически поляризованной волне?

9. Какие характеристики эллипса поляризации можно определить методом вращающегося анализатора?

10. Объясните, как действует пластинка $\lambda/4$ в качестве компенсатора сдвига фаз.

11. Опишите схему экспериментальной установки и назначение отдельных ее элементов.

Искусственная анизотропия

1. Нарисовать схему для измерения эффекта Керра.

2. Написать формулу, связывающую постоянную Керра с разностью фаз обыкновенного и необыкновенного лучей.

3. Как отличить эффект Керра от искусственной анизотропии при механических деформациях.

4. Зависимость постоянной Керра от температуры.

5. Чем объясняются различия в значениях постоянной Керра для веществ, имеющих близкие значения постоянных моментов и поляризуемостей.

6. Применение эффекта Керра.

7. Нарисовать схему измерений разности фаз в эффекте Керра и получить основную формулу для вычисления эффекта Керра.

Поглощение света

1. Сделайте вывод закона Бугера. Поясните физический смысл и границы применимости дифференциального и интегрального законов поглощения света.

2. Во сколько раз ослабляется поток света в слое вещества, если оптическая плотность равна D ?

Фотометрия

1. Назовите основные фотометрические величины – сила света, световой поток, освещенность, яркость и их единицы.

Какие источники света подчиняются закону Ламберта?

2. Сформулируйте закон Ламберта.

Законы излучения абсолютно черного тела

1. Напишите закон Кирхгоффа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина

Фотоэффект

1. Назовите виды фотоэффекта.

2. Дайте определение закономерностей установленных Столетовым.

3. Дайте определение интегральной и спектральной чувствительности.

4. Что называется красной границей фотоэффекта?

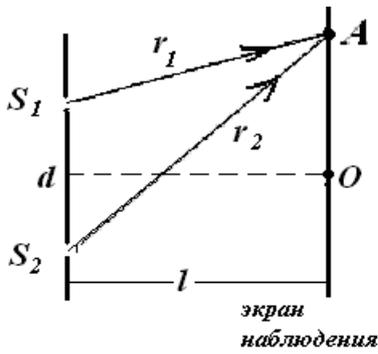
7.2.2. Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Семинарские занятия по оптике»:

Оптика

1. Основные законы оптики. Полное отражение.
2. Тонкие линзы. Изображение предметов с помощью линз.
3. Аберрации (погрешности) оптических систем.
4. Основные фотометрические величины и их единицы.
5. Развитие представлений о природе света.
6. Когерентность и монохроматичность световых волн.
7. Интерференция света.
8. Методы наблюдения интерференции света.
9. Интерференция света в тонких пленках.
10. Применение интерференции света.
11. Принцип Гюйгенса – Френеля
12. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
14. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
15. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
16. Разрешающая способность оптических приборов.
17. Понятие о голографии.
18. Дисперсия света.
19. Электронная теория дисперсии света.
20. Поглощение (абсорбция) света.
21. Естественный и поляризованный свет.
22. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Формулы Френеля.
23. Двойное лучепреломление.
24. Поляризационные призмы и поляроиды.
25. Анализ поляризованного света.
26. Закон Кирхгофа.
27. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина.
28. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света.
30. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта.
31. Применение фотоэффекта.

7.2.3. Примеры тестовых заданий из разделов: интерференция, дифракция, поляризация, тепловое излучение абсолютно черного тела, фотоэффект.

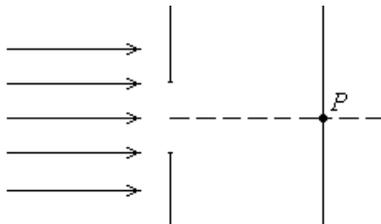
Задача №1.



В опыте Юнга два когерентных точечных источника (в воздухе) излучают свет с длиной волны $\lambda = 600 \text{ нм}$. Расстояние между источниками $d = 1 \text{ мм}$, расстояние до экрана наблюдения $l = 1 \text{ м}$. Оптическая разность хода волн, интерферирующих в точке A экрана наблюдения, равна $\Delta_n = 3 \text{ мкм}$. Координата точки наблюдения равна...

- | | | | |
|--|---|---|---|
| 1) $x = 3 \text{ мм}$
и в т. A
максимум
интенсивности | 2) $x = 1,5 \text{ мм}$
и в т. A
минимум
интенсивности | 3) $x = 3 \text{ мм}$
и в т. A
частичное
ослабление
интенсивности | 4) $x = 1,5 \text{ мм}$
и в т. A
частичное
усиление
интенсивности |
|--|---|---|---|

Задача №2.



На круглое отверстие, радиус которого может меняться, падает параллельный пучок монохроматического света. Для наблюдателя, находящегося в точке P , отверстие открывает одну зону Френеля.

Если площадь отверстия увеличить в 5 раз, то наблюдатель зафиксирует затемнение...

- 1) 1 раз 2) ни разу 3) 2 раза 4) 3 раза

Задача №3.

Температура черного тела уменьшилась в 2 раза. Длина волны, на которую приходится максимум в спектре излучения черного тела ...

- 1) уменьшилась в 16 раз; 2) уменьшилась в 32 раза; 3) уменьшилась в 2 раза; 4) увеличилась в 2 раза

Задача №4.

Складываются три гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Амплитуды и начальные фазы колебаний равны:

$$A_1 = 3 \text{ см}, \varphi_1 = 0; \quad A_2 = 1 \text{ см}, \varphi_2 = \frac{\pi}{2}; \quad A_3 = 2 \text{ см},$$

$\varphi = \pi$. Амплитуда и фаза результирующего колебания соответственно равны...

- а) $\sqrt{2}$ см; $\frac{\pi}{4}$ б) 6 см; $\frac{\pi}{2}$ в) 2 см; 0 г) $\sqrt{2}$ см; $\frac{3\pi}{2}$

Задача 5.

В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно к нему поместили тонкую стеклянную пластинку с показателем преломления $n = 1,5$. При этом центральная светлая полоса сместилась на m полос. Длина волны λ .

а) Найти оптическую разность хода лучей (в мкм)? $m = 2$; $\lambda = 0,5$ мкм.

б) Найти толщину пластинки (в мкм). $m = 2$; $\lambda = 0,5$ мкм.

в) На сколько полос сместиться центральная светлая полоса.

$h = 2$ мкм; $\lambda = 0,5$ мкм.

Задача 6.

Пучок монохроматических световых волн с длиной волны λ падает под углом α на находящуюся в воздухе мыльную пленку с показателем преломления n и толщины d . При каком угле α отраженные световые волны будут

а) максимально ослаблены? $\lambda = 0,6$ мкм; $d = 0,25$ мкм; $n = 1,3$

б) максимально усилены? $\lambda = 0,6$ мкм; $d = 0,25$ мкм; $n = 1,3$

Задача 7.

Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны λ , падающим нормально. Определить толщину воздушного зазора (в мкм) в том месте. Где в отраженном свете наблюдается m -ое

а) темное кольцо. $m = 4$; $\lambda = 0,5$ мкм.

б) светлое кольцо. $\lambda = 0,5$ мкм; $m = 2$.

Задача 8.

На дифракционную решетку длиной l , содержащую N штрихов, падает нормально монохроматический свет с длиной волны λ . В спектре решетки наблюдается n максимумов.

Определить число максимумов n . $l = 1$ см, $N = 2000$, $\lambda = 0,21$

Задача 9.

На экран с круглым отверстием радиусом r нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ . Определите максимальное расстояние от отверстия на его оси, где еще можно наблюдать максимум освещенности. $r = 1$ мм; $\lambda = 0,5$ мкм.

Задача 10.

Пучок естественного света, идущий в воде с показателем преломления $n_в$, отражается от стекла с показателем преломления $n_с$, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный свет полностью поляризован?
 $n_в = 1,33$; $n_с = 1,5$

Задача 11.

Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменного соли равен α . Определить скорость света в этом кристалле. (Ответ дать в Мм/с)
 $\alpha = 57^\circ$

Задача 12.

Определите работу выхода электрона из металла, если «красная граница» фотоэффекта для него λ (ответ дать в эВ). $\lambda = 100$ нм.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ К ТЕМАМ

№ 1. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА

Основные понятия: интерференция, точечный источник света, плоская световая волна, разность фаз, оптический ход луча, световой вектор, интенсивность.

Контрольные вопросы

1. Какие волны называются когерентными?
2. Что такое длина и время когерентности?
3. Чем оптическая длина пути отличается от геометрической?
4. Почему протяженные источники света не дают чёткой интерференционной картины?
5. Почему не наблюдается интерференция света от двух настольных ламп? Почему она не будет наблюдаться, даже если лампы сделать монохроматическими?
6. Почему при наблюдении интерференции на мыльных пленках их цвета все время меняются?
7. Будет ли наблюдаться кольца Ньютона, если плоскую пластинку заменить на выпуклую/вогнутую? Если да, то как изменится диаметр колец Ньютона при прочих равных условиях?
8. Куда исчезает энергия волн, которая не попадает на тёмные участки интерференционной картины?

Задачи для самостоятельного решения

Эти задачи необходимо представить на проверку к следующему практическому занятию на отдельном листе.

1.1. Зеркало Ллойда расположено на расстоянии $d = 1$ мм от луча, исходящего от источника когерентного света. Расстояние до экрана $l = 1$ м. Определить ширину интерференционной полосы на экране b . Длина волны излучения $\lambda = 0,7$ мкм.

1.2. Расстояние d между двумя когерентными источниками света ($\lambda = 0,5$ мкм) равно $0,1$ мм. Расстояние b между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние l от источников до экрана.

1.3. Пучок лазерного излучения с длиной волны $\lambda = 632,8$ нм падает по нормали на преграду с двумя узкими щелями, расстояние между которыми $d = 5,00$ мм. На экране, установленном за преградой, наблюдается система интерференционных полос. В какую сторону и на какое число полос сместится интерференционная картина, если одну из щелей перекрыть прозрачной плёнкой толщины $h = 10,0$ мкм, изготовленной из материала с показателем преломления $n = 1,633$?

1.4. Плоскопараллельная плёнка толщиной $d = 1,2$ мкм и показателем преломления $n = 1,5$ помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 . Свет длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на плёнку. Определить оптическую разность хода ΔL волн, отражённых от верхней и нижней поверхностей плёнки, и указать, усиление или ослабление интенсивности света происходит при интерференции в следующих случаях:

а) $n_1 < n < n_2$; б) $n_1 < n > n_2$.

1.5. На тонкий стеклянный клин ($n = 1,55$) падает нормально монохроматический свет. Двугранный угол α между поверхностями клина равен $2'$. Определить длину световой волны λ , если расстояние b между смежными интерференционными максимумами в отражённом свете равно $0,3$ мм.

1.6. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой стеклянной линзой налита жидкость, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла. Радиус r 8 восьмого тёмного кольца Ньютона при наблюдении в отражённом свете ($\lambda = 0,7$ мкм) равен 2 мм. Радиус R кривизны выпуклой поверхности линзы равен 1 м. Найти показатель преломления жидкости n .

1.7. Расстояние между 5-ым и 15-ым светлыми кольцами Ньютона, наблюдаемыми в отраженном свете, равно 3 мм. Определить радиус кривизны линзы, если наблюдение проводится в лучах с длиной волны 450 нм

№ 2. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА

Основные понятия: зоны Френеля, дифракция света, дифракционная решетка, дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.

Контрольные вопросы

1. Что такое дифракция волн?
 2. Сформулировать принцип Гюйгенса-Френеля.
 3. Что такое зоны Френеля?
 4. Почему явление дифракции не наблюдается на заборах, решетках и чайном ситечке?
 5. Чем дифракция в ближней зоне отличается от дифракции в дальней
- Задачи для самостоятельного решения

2.1. На диафрагму с круглым отверстием диаметром $d = 4$ мм падает нормально параллельный пучок лучей монохроматического света ($\lambda = 0,5$ мкм). Точка наблюдения находится на оси отверстия на расстоянии $b = 1$ м от него. Сколько зон Френеля укладывается в отверстии? Тёмное или светлое пятно получится в центре дифракционной картины, если в месте наблюдений поместить экран?

2.2. На непрозрачную преграду с отверстием радиусом $r = 1,000$ мм падает монохроматическая плоская световая волна. Когда расстояние от преграды до установленного за ней экрана равно $b_1 = 0,575$ м, в центре дифракционной картины наблюдается максимум интенсивности. При увеличении расстояния

до значения $b_2 = 0,862$ м максимум интенсивности сменяется минимумом. Определить длину волны λ света.

2.3. На щель шириной $d = 20$ мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Найти ширину b изображения щели на экране, удалённом от щели на $L = 1$ м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещённости.

2.4. На щель в диафрагме шириной $a = 0,05$ мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить угол j между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвёртую светлую дифракционную полосу, считая от середины (по середине – нулевая полоса).

2.5. На дифракционную решётку, содержащую $n = 100$ штрихов на миллиметр, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум третьего порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, её нужно повернуть на угол $\Delta\varphi = 20^\circ$. Определить длину волны λ света.

2.6. Падающий на дифракционную решетку свет состоит из двух резких спектральных линий с длинами волн $\lambda_1 = 490$ нм (голубой свет) и $\lambda_2 = 600$ нм (оранжевый свет) Первый дифракционный максимум для линии с длиной волны λ_1 располагается под углом $\varphi_1 = 10,0^\circ$. Найти угловое расстояние $\Delta\varphi$ между этими линиями в спектре второго порядка.

2.7. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения ($\lambda = 147$ пм). Определить расстояние d между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка наблюдается, когда излучение падает под углом $\varphi = 31,5^\circ$ к поверхности кристалла.

2.8. На дифракционную решетку с периодом $d = 2500$ нм падает под углом $\varphi_0 = 20,0^\circ$ к нормали свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм. Полагая углы, отсчитанные от нормали против часовой стрелки положительными, получить формулу, определяющую угловые положения главных максимумов.

№ 3. ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

Основные понятия: показатель преломления среды, закон преломления света, полное внутреннее отражение, состояние поляризации света, закон Малюса, эффект Брюстера, степень поляризации.

Контрольные вопросы

1. Что такое показатель преломления среды?
2. Сформулировать закон преломления света на границе двух прозрачных сред. В каком случае наблюдается явление полного внутреннего отражения?
3. Чем поляризованный свет отличается от неполяризованного?
4. Какие существуют состояния поляризации?
5. Сформулировать закон Малюса.

6. Как определяется степень поляризации света?
7. Можно ли с помощью одного линейного поляризатора отличить циркулярно поляризованный свет от естественного?
8. В чём состоит эффект Брюстера? Как определить угол полной поляризации?

Задачи для самостоятельного решения

- 3.1. Чему равен показатель преломления стекла n , если при отражении от него света отражённый луч будет полностью поляризован при угле преломления $\gamma_{\text{пр}} = 30^\circ$? Определить скорость света в стекле.
- 3.2. На какой угловой высоте φ должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отражённый от поверхности воды, был полностью поляризован? Показатель преломления воды $n = 1,33$.
- 3.3. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погружённого в воду. При каком угле падения отражённый свет полностью поляризован? Показатель преломления алмаза – $n = 2,42$.
- 3.4. Естественный свет падает нормально на систему из шести идеальных поляризаторов, каждый из которых повернут главной плоскостью по отношению к предыдущему на 60° . Какая доля света пройдёт через эту систему поляризаторов?
- 3.5. Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до $\alpha_1 = 60^\circ$?
- 3.6. Плоскополяризованный свет интенсивности $I_0 = 100 \text{ Вт/м}^2$ проходит последовательно через 2 совершенных поляризатора, плоскости которых образуют с плоскостью колебаний в исходном луче углы $\alpha_1 = 20,0^\circ$ и $\alpha_2 = 50,0^\circ$ определить интенсивность света I на выходе из второго поляризатора. Рассмотреть 2 случая: 1) оба угла отсчитываются по часовой стрелке; 2) первый угол считается по часовой стрелке, второй – против часовой.

№ 4. ЗАКОНЫ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Основные понятия: Тепловое излучение, абсолютно чёрное тело (АЧТ), серое тело, коэффициент поглощения, поток излучения, энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, квант энергии электромагнитного поля, закон смещения Вина, закон Стефана-Больцмана.

Контрольные вопросы

1. Что такое тепловое излучение?
2. Какой физический смысл имеют характеристики теплового излучения: поток излучения, энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости (испускательная способность)?
3. Что такое абсолютно чёрное тело?
4. Как выглядит спектр теплового излучения АЧТ?
5. В чём состояла гипотеза Планка для объяснения спектра теплового излучения АЧТ?

6. Сформулировать законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, второй закон Вина

Задачи для самостоятельного решения

4.1. Определить длину волны, соответствующую максимуму испускательной способности абсолютно чёрного тела, нагретого до температуры: а) 3 К, б) 0 °С, в) 36,6 °С, г) 2000 °С. 4.2. Радиус звезды Сириус (α Большого Пса) в 1,8 раза больше, чем у Солнца. Температура её поверхности составляет 11000 К. Найти, во сколько раз Сириус излучает больше энергии, чем Солнце.

Температура поверхности Солнца 6000 К.

4.3. Энергетическая светимость абсолютно чёрного тела $R = 3$ Вт/см².

Определить длину волны, отвечающую максимуму испускательной способности этого тела.

4.4. Небольшой абсолютно чёрный камешек, вращающийся вокруг Солнца круговой орбите, имеет температуру -100 °С. Определить расстояние, от камешка до Солнца. Радиус Солнца $R_c = 6,96 \times 10^8$ м, а температура его поверхности $T_c = 6000$ К.

4.5. С поверхности сажи площадью $S = 2$ см² при температуре $T = 400$ К за время $t = 5$ мин излучается энергия $W = 83$ Дж. Определить коэффициент поглощения A сажи.

4.6. Солнечный свет падает перпендикулярно на некоторую область, находящуюся в экваториальной Африке. Если поверхность является абсолютно чёрной, то какая максимальная температура может установиться в этой области? Солнечная постоянная (мощность солнечного излучения, падающего на единицу площади поверхности Земли, которая ориентирована перпендикулярно лучам) равна $C = 1395$ Вт/м².

4.7. Температура воды в озере $t = 20$ °С. Средняя глубина $h = 2$ м. На сколько будет остывать вода в ясную ночь за 1 час, если не учитывать теплообмен с окружающей средой?

№ 5. КВАНТОВЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА

Основные понятия: Квант света, фотоэффект, давление света.

Контрольные вопросы

1. Как определяются основные характеристики кванта электромагнитного поля – фотона: энергия, импульс, масса, скорость?

2. В каких экспериментах была доказана квантовая природа света?

3. Что такое красная граница фотоэффекта?

4. Сформулируйте законы фотоэффекта.

5. Напишите формулу Эйнштейна для фотоэффекта.

6. Чем обусловлено давление света? От чего оно зависит?

7. Что такое обратный фотоэффект? Напишите формулу для коротковолновой границы рентгеновского спектра излучения при обратном фотоэффекте.

Задачи для самостоятельного решения

5.1. Ртутная лампа имеет мощность $P = 125$ Вт. Сколько квантов света испускается каждую секунду в излучение с длиной волны $\lambda = 612,3$ нм, если интенсивность этой линии равна 2% от интенсивности ртутной лампы? Считать, что 80% мощности идёт на излучение.

5.2. На платиновую пластину, находящуюся в безграничном пустом пространстве, падает излучение с длиной волны $\lambda = 180$ нм. Будет ли наблюдаться при этом фотоэффект? Ответ обосновать. При каком потенциале пластины относительно бесконечно удалённой точки фототок прекратится. Работа выхода электронов из платины $A = 6,3$ эВ.

5.3. При поочерёдном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн $\lambda_1 = 0,35$ мкм и $\lambda_2 = 0,54$ мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в 2 раза. Найти работу выхода с поверхности этого металла.

5.4. Лазер излучил в импульсе длительностью $\tau = 0,13$ мс пучок света с энергией $E = 10$ Дж. Найти среднее давление такого светового импульса, если его сфокусировать в пятнышко диаметром $d = 10$ мкм на чёрную поверхность, перпендикулярную к пучку.

5.5. Фотон с энергией $E = 1,02$ МэВ рассеялся на покоившемся свободном электроне, в результате чего энергия фотона стала $E' = 0,255$ МэВ. Под каким углом рассеялся фотон? Определить импульс электрона после рассеяния на нём фотона.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля -60% и промежуточного контроля -40%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий -10 баллов,
- участие в семинарских занятиях – 20баллов,
- выполнение лабораторных заданий -20баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ -10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос -20баллов,
- письменная контрольная работа – 10 баллов,
- тестирование – 10 баллов

Методические указания для преподавателей ,ведущих семинарские занятия

1. На первом практическом занятии следует опираться на теоретический материал, известный студентам из школьного курса физики.

2. В конце предыдущего практического занятия следует объявить тему следующего занятия и раздел теоретического материала, который студенты

должны изучить. Следующее занятие начинается с проверки выполненных домашних заданий и 5 –10 минутного теоретического опроса.

3. Решение большинства задач следует начинать с выполнения чертежа. Желательно, если это можно, обобщить полученные в задаче результаты на случай изменения условий, указать возможность практического применения явления, рассмотренного в задаче.

4. Задачи для контрольных работ можно брать задач домашних заданий, а также из задачников, приведённых в списке литературы.

5. Если студент прилежно работал в течение всего семестра (выполнил все домашние задания и более 50% задач контрольных работ), то он освобождается от решения задачи на экзамене.

Методические указания для студентов

1. После очередной лекции целесообразно закрепить материал по произведенным записям и путем прочтения соответствующих разделов из рекомендуемой литературы. Материал должен быть усвоен на уровне воспроизведения (формулировки определений, понятий, законов, основные идеи теорий и т.д.). Необходимо выделить материал, который остался непонятным, а затем найти ответ в учебниках или на консультации с преподавателями.

2. При решении задач домашнего задания, если они вызывают затруднения, необходимо разобраться в решении аудиторных задач, изучить теоретический материал. Иногда путь к решению можно найти в источниках из списка литературы.

3. В течение семестра проводятся контрольные работы по решению задач. Если студент прилежно работал в течение всего семестра (выполнил все домашние задания и более 50% задач контрольных работ), то он освобождается от решения задачи на экзамене.

8.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а). Основная литература

1. Ландсберг Г.С. Оптика. Учеб.пособие для вузов. 6-е изд., - М.: Физматлит, 2003.- -848 с.

2. Савельев И. В. Курс общей физики : в 5 кн. Кн.4 : Волны. Оптика - М. :Астрель: АСТ, 2005. - 256 с.

3. Фриш С.Э. Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х т. Т.3. Оптика. Атомная физика. Изд. "Лань" 2008. - 656 стр.

<http://e.lanbook.com/view/book/419/>

4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. Оптика. М.; Физматлит, 2006

5. Чертов А.Г. Задачник по физике : учеб.пособие для студ. вузов/А.Г. Чертов, В. И. Воробьев - 4-е изд.-М.: Высш. школа, 2009.

6. Иродов И.Е.. Задачи по общей физике. М.- Санкт-Петербург. Изд. Лаборатория Базовых Знаний, 2001. 432с.

7.Бутиков, Евгений Иванович, Оптика: СПб.: Нев. Диалект: БХВ-Петербург, 2003. – 479 с.

Б).ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Калитеевский Н.И. Волновая оптика.5-е изд. стереотип. Изд. "Лань", 2008. - 480 стр.<http://e.lanbook.com/view/book/173/>
2. Фриш С.Э. Тиморева А.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика.Изд. "Лань" 2008. - 656 стр.
<http://e.lanbook.com/view/book/419/>
- 3.Калитеевский Н. И. Волновая оптика Учебное пособие СПб, М: Краснодар: Лань, 2008-465 с.
4. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. М.: БИНОМ лаб.знаний. 2006. –263 с.

- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**
- 1.Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
 - 2.Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
 - 3.Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fero.ru).
 - 4.Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
 - 5.Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
 - 6.Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета<http://edu.icc.dgu.ru>
 - 7.Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета<http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
 8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>.
 - 9.Электронные ресурсы Университетской информационной системы России (УИС России) www.uisrussia.ru.
 10. ИС Единое окно <http://window.edu.ru>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. www.affp.mics.msu.su

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов реализуется в виде:

- подготовки к контрольным работам;
- подготовки к семинарским (практическим) занятиям;
- оформления лабораторно-практических работ (заполнение таблиц, решение задач, написание выводов);
- выполнения индивидуальных заданий по основным темам дисциплины;
- написание рефератов по проблемам дисциплины "Семинарским занятиям по физике".
- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя;
- лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал;
- в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы;
- в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;
- подготовку и активную работу на лабораторных занятиях;
- подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературой.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- Программное обеспечение для лекций :MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.

- Программное обеспечение в компьютерный класс: MS PowerPoint (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, интернет, e-mail.
- Используются оцифрованные учебные и научно-популярные кинофильмы, в том числе доступные через Internet.

Для контроля уровня учебных достижений студентов применяется технология компьютерного тестирования, для реализации которой применяется программная оболочка, разработанная в ДГУ.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Семинарские занятия по оптике».

- Основными средствами обучения в физическом практикуме «Оптика» являются лабораторные установки, принадлежности к ним и учебно-методические руководства к выполнению лабораторных работ
- Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов обеспечивается лабораториями физического практикума .
- При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой.
- При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.