МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана
физического факультета _____ Малышев А.И.

« 30 » августа 2017г.

Рабочая программа модуля

Общий физический практикум
(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
03.03.02 «Физика»
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Физика конденсированного состояния
(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)
бакалавр
(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения
очно-заочная
(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород
2017
год набора 2016

1. Место модуля в структуре ООП

Модуль «Общий физический практикум» относится к базовой части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 – Физика, является обязательной дисциплиной для освоения на 1-3 годах обучения в 2-6 семестрах.

Цели освоения модуля. Модуль «Общий физический практикум» излагается на младших курсах и его главной целью является создание фундаментальной базы знаний физических явлений, законов, понятий известных и принятых в физике в настоящий момент и на их основе сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
(ОПК-8) способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности	Знать: фундаментальные понятия, законы и модели классической физики, необходимые для выполнения лабораторных работ. Уметь: при необходимости корректировать методику проведения физического эксперимента Владеть: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.
(ОПК-9) способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей	Знать: правила техники безопасности при проведении лабораторных работ. Уметь: проводить исследования в малой группе. Владеть: навыками организации проведения эксперимента в малой группе.
(ПК-2) способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Знать: особенности работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ. Уметь: работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ. Владеть: навыками обработки данных, полученных в эксперименте.
(ПК-3) готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований	Знать: теоретические модели, необходимые для проведения эксперимента в рамках лабораторных работах. Уметь: спланировать эксперимент в рамках теоретической модели, предложенной в лабораторной работе. Владеть: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.

3. Структура и содержание модуля «Общий физический практикум».

Объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц, всего 432 часа, из которых 245 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (240 часов занятия лабораторного типа, в том числе 10 часов мероприятия текущего контроля успеваемости, 5 часов мероприятия промежуточной аттестации), 187 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание модуля «Общий физический практикум»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	**Всего (часы)**	**В том числе**				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				**Самостоятельная работа обучающегося, часы**
		Занятия лекционного типа	**Занятия семинарского типа**	**Занятия лабораторного типа**	**Всего**	
2 семестр						
«Механика»						
Механика материальной точки	107			48	48	59
В т.ч. текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						
3 семестр						
«Механика сплошных сред»						
Механика твердого тела	41			28	28	13
«Термодинамика и молекулярная физика»	30			20	20	10
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						
4 семестр						
«Электричество и магнетизм»	107			48	48	59
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						
5 семестр						
«Колебания. Волны. Оптика»	71			48	48	23
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						
6 семестр						
«Атомная физика»	71			48	48	23
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						

Содержание разделов модуля.

Раздел «Механика» (Список лабораторных работ)

1. Измерительный приборы
2. Исследование столкновения шаров
3. Изучение колебательного движения. Математический маятник
4. Изучение упругих свойств твердых тел
5. Изучение законов движения с помощью машины Атвуда (настенный вариант)
6. Определение отношения заряда электрона к его массе
7. Пружинный маятник
8. Изучение вязкости жидкости

9. Определение момента инерции махового колеса
10. Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса
11. Исследование движения диска Максвелла
12. Маятник Обербека
13. Определение моментов инерции относительно нецентральных осей
14. Исследование динамики гироскопа
15. Физический маятник

Раздел «Термодинамика и молекулярная физика» (Список лабораторных работ)

1. Определение адиабатической постоянной воздуха
2. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
3. Статистические закономерности радиоактивности

Раздел «Электричество и магнетизм» (Список лабораторных работ)

1. Определение отношения заряда электрона к массе методом магнетрона
2. Электроизмерительные приборы
3. Подтверждение закона Ампера
4. Изучение Магнитного потока прямолинейного проводника и проводящего витка
5. Вольтамперные характеристики проводников
6. Переходные процессы в электрических цепях
7. Правила Кирхгофа
8. Изменение тока в катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока
9. Исследование распределения магнитного поля вдоль оси соленоида
10. Определение параметра гальванометра
11. Индукция в переменном магнитном поле

Раздел «Колебания и волны. Оптика» (Список лабораторных работ)

1. Приборы для изучения переменных электрических процессов
2. Фурье-анализ периодических сигналов
3. Электромагнитные колебания в двухпроводной линии Лехера
4. Колебания в линейных системах с двумя степенями свободы
5. Определение импеданса в цепях с конденсатором и омическим сопротивлением
6. Дифференцирующие и интегрирующие цепочки: практикум
7. Изучение интерференции света в схеме с бипризмой Френеля
8. Собственные колебания в контуре
9. Сложение ультразвуковых колебаний
10. Дифракция Фраунгофера от простейших преград
11. Дифракция Френеля от простейших преград
12. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре

Раздел «Атомная физика» (Список лабораторных работ)

1. Спектр видимого излучения атома водорода.
2. Дифракция электронов на поликристалле.
3. Изучение законов фотоэффекта.

4. Образовательные технологии

Занятия по дисциплине проходят в лабораториях физического практикума в форме практических занятий, на которых проводятся обсуждения рассматриваемых лабораторных работ, самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ и защиты отчета по лабораторной работе. Самостоятельная работа включает в себя теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение рекомендованной литературы и подготовку к выполнению лабораторных работ. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос. Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения модуля «Общий физический практикум» используются отчеты по лабораторным работам.

Вопросы для контроля.

Раздел «Механика»

Вопросы к лабораторной работе «Изучение вязкости жидкости»

1. Что такое число Рейнольдса и чем отличается турбулентное течение от ламинарного?
2. Найти зависимость скорости падающего шарика от времени для различных начальных условий?
3. Построить графики зависимостей $a_x(t)$, $v_x(t)$, $x(t)$ для случаев:

3.1 Шарик опускается в жидкость без начальной скорости

3.2 Шарик падает в жидкость с начальной скоростью ($v_0>u$, $v_0=u$, $v_0<u$, u- установившаяся скорость)

4. Вывести формулы для определения времени установления скорости и пути, пройденного при этом шариком.
5. Чем объясняется изменение вязкости жидкостей в зависимости от температуры?
6. Каким образом можно оценить расстояние, на котором происходит установление скорости падения шарика в вязкой среде?

Вопросы к лабораторной работе «Пружинный маятник»

1. Что такое упругие деформации? Какие законы справедливы в области упругих деформаций?
2. Что такое малые колебания? Какие условия должны при этом выполняться?
3. Получите уравнение гармонических колебаний пружинного маятника, исходя из закона сохранения энергии системы (без учета массы системы).
4. Каков физический смысл параметров затухания колебаний? Как их определить экспериментально?

Вопросы к лабораторной работе «Изучение законов движения с помощью машины Атвуда»

1. Предложите методику по исследованию допущений:

1.1. Сопротивлением воздуха можно пренебречь

1.2. Трением в оси блока можно пренебречь.

2. Оцените величину силы трения в оси блока.
3. Найдите поправку, обусловленную трением в оси блока и его инертностью
4. Рассмотрите характер движения и начертите (качественно) график зависимости ускорения, скорости и координаты груза от времени, если трение между осью и блоком будет вязким.

Вопросы к лабораторной работе «Изучение упругих свойств твердых тел»

1. Рассчитать, при какой нагрузке данная стальная проволока не выйдет из области линейной упругости
2. Постройте ход лучей в микроскопе. Укажите на этой схеме местонахождение окулярной шкалы

Вопросы к лабораторной работе «Изучение колебательного движения. Математический маятник»

1. Оцените число колебаний, совершаемых маятником без существенного изменения амплитуды и число колебаний, совершаемых маятником почти до полной остановки. Как результаты этих измерений использовать при планировании и выборе методики выполнения последующих экспериментов и измерений?
2. Попытайтесь получить уравнение движения маятника из закона сохранения энергии и уравнения затухающих колебаний, используя закон изменения энергии и выражение для силы сопротивления.
3. Для случая малых затуханий найдите относительную величину потерь механической энергии маятника за период. Установите связь этой величины с добротностью системы.

Вопросы к лабораторной работе «Исследование столкновения шаров»

1. Рассмотреть возможность применения закона сохранения импульса в данных опытах.
2. Выяснить причину потери кинетической энергии при ударе.
3. При $m_1=m_2$ и $V_2=0$ в случае абсолютно упругого удара скорость первого шара уменьшается до нуля, а второго возрастает до V_1. На некоторой стадии удара их скорости должны сравняться. Найти кинетическую энергию шаров в этот момент, сравнить ее с исходным значением и объяснить полученный результат.

Вопросы к лабораторной работе «Измерительные приборы»

1. Как сконструировать нониус, позволяющий повысить точность измерений с данным масштабом в n раз?
2. Как проводить измерения с помощью штангенциркуля и микрометра?
3. В чем разница между прямыми и косвенными измерениями?
4. Как определить абсолютную погрешность прямых измерений?
5. Как определить абсолютную погрешность косвенных измерений?

Вопросы к лабораторной работе «Определение момента инерции махового колеса»

1. Получите уравнение движения махового колеса и груза.
2. Как влияют на движение колеса его момент инерции, масса груза, радиус шкива? Поясните ответ графиками зависимости угловой скорости и углового ускорения колеса от времени.
3. Как измениться период колебаний физического маятника, если изменить диаметр колеса, не меняя массы? Если груз перенести ближе к оси? Если груз разделить пополам и закрепить на одном диаметре на одинаковых от оси расстояниях?

Вопросы к лабораторной работе «Маятник Обербека»

1. Укажите все силы, моменты которых создают угловое ускорение маятника Обербека, и направления моментов этих сил. Как изменяются направления сил и моментов сил при подъеме груза?
2. Почему при выполнении эксперимента маятник должен быть сбалансирован?
3. Как влияет на движение маятника радиус шкива? Ответ поясните графиком зависимости углового ускорения от радиуса шкива?
4. Начертите графики зависимости от времени ускорения, скорости и координаты груза, углового ускорения, угловой скорости и угла поворота маятника для нескольких циклов падения и подъема груза. Что происходит с ускорением груза в нижней точке? Почему?

Вопросы к лабораторной работе «Определение моментов инерции относительно нецентральных осей»

1. Чем определяется величина угла, на который можно закручивать проволоку в данном опыте?
2. Какой силой можно удержать проволоку, закрученную на угол α?
3. Определить работу, которую нужно совершить, чтобы закрутить проволоку на угол α. Получите выражение для потенциальной энергии закрученной проволоки.
4. Как изменяются угловое ускорение и угловая скорость платформы во время колебаний?

Вопросы к лабораторной работе «Исследование динамики гироскопа»

1. Что такое гироскоп, прецессия гироскопа, нутация гироскопа?

Вопросы к лабораторной работе «Физический маятник»

1. Получите уравнение колебаний физического маятника, используя закон сохранения энергии.
2. Рассчитайте момент инерции тонкого стержня. Чему равна приведенная длина для такого стержня?
3. Постройте качественно график зависимости $T \cdot l$ от l^2 (T – период физического маятника, l – расстояние от точки подвеса до центра масс физического маятника). Что он собой представляет? Как по нему определить ускорение свободного падения?
4. Что представляет собой график $T(l)$? Постройте его качественно, объясните характер зависимости? Как по нему определить приведенную длину?
5. Опишите метод оборотного маятника.

Вопросы к лабораторной работе «Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса»

1. Предложите экспериментальный способ определения положения центра масс полудиска и реализуйте его.
2. Докажите, что кинетической энергией поступательного движения платформы можно пренебречь.
3. Вывести формулы для определения моментов инерции тел.
4. Рассчитать положение центра масс однородного полудиска.

Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»

Вопросы к лабораторной работе «Измерение теплоемкости твердых тел»

1. Почему отличаются теплоемкости C_V и C_P для газов? Чему рана их разница для идеального газа? В чем физический смысл универсальной газовой постоянной?
2. Почему различие теплоемкостей C_V и C_P для твердого тела мало?
3. Зачем измеряют теплоемкость?

Вопросы к лабораторной работе «Определение адиабатической постоянной воздуха»

1. Изобразите равновесные состояния, при которых проводились отсчеты и процессы перехода между ними в плоскостях (P, T), (V, T).
2. Напишите уравнения кривых, изображающих эти процессы.
3. Оцените величину понижения температуры при адиабатическом расширении воздуха в опыте.
4. Почему с увеличением расстояния между динамиком и микрофоном вертикальный размер картины на экране осциллографа уменьшается, а горизонтальный остается неизменным?

Вопросы к лабораторной работе «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»

1. Можно ли применяемыми в данной работе методами определить коэффициент поверхностного натяжения жидкости, не смачивающей стенки капилляра?
2. Используя данные опыта, оцените величину свободной энергии воды, связанной с наличием границы раздела вода-воздух?

Вопросы к лабораторной работе «Статистические закономерности радиоактивности»

1. Назовите основные типы и характеристики радиоактивного распада.
2. Что такое случайное событие и его вероятность?
3. Какие типы случайных величин вы знаете?

Раздел «Электричество и магнетизм»

Вопросы к лабораторной работе «Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона»

1. Какая сила действует со стороны магнитного поля на движущуюся частицу? Как она направлена?
2. В чем состоит метод магнетрона для определения отношения e/m?
3. Найдите траекторию движения электрона в полях $\vec{E}$ и $\vec{B}$, если индукция $\vec{B}$ и напряженность $\vec{E}$ однородных магнитного и электрического полей направлены вдоль оси Z. Электрон влетает под углом α к оси Z.

Вопросы к лабораторной работе «Электроизмерительные приборы»

1. Уметь читать маркировку всех приборов, имеющихся в лаборатории.
2. Знать устройство и принцип действия:

А) электроизмерительных приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, и электростатической систем;
Б) магазина сопротивлений;
В) реостата

3. Знать и уметь рисовать схемы включения таких измерительных приборов: амперметров, вольтметров, ваттметров, реостата как постоянного сопротивления, реостата как потенциометра.
4. Уметь рассчитывать шунты и добавочные сопротивления.
5. Уметь правильно считывать результаты измерений и оценивать абсолютные и относительные погрешности.

Вопросы к лабораторной работе «Подтверждение закона Ампера»

1. Как определена в системе СИ единица силы тока?
2. Что такое магнитная индукция? Как определить ее направление? Что такое линии магнитной индукции?
3. Почему на элемент проводника с током со стороны магнитного потока действует сила?
4. Выведите закон Ампера.
5. Используя теорему о циркуляции вектора B, получите формулу (2).
6. Выведите формулы для теоретических зависимостей, необходимых при выполнении задания №5 с учетом приведенного замечания.

Вопросы к лабораторной работе «Изучение магнитного поля»

1. Что такое магнитное поле? Как изобразить магнитное поле графически?
2. Физический смысл напряженности и индукции магнитного поля, единицы их измерения.
3. Изобразите силовые линии индукции магнитного поля кольцевого витка и соленоида конечной длины, по которым течет электрический ток.
4. Используя закон Био-Савара-Лапласа, рассчитать напряженность и индукцию прямолинейного провода, проводящего витка.

Вопросы к лабораторной работе «Вольтамперные характеристики проводников»

1. Применимы ли формулы $Q{=}I2Rt$ и $Q{=}U2Rt$, если под R понимать среднее сопротивление: дифференциальное сопротивление?
2. Как сопротивление металлов зависит от температуры?
3. Что такое люминесценция? Назовите и определите основные виды люминесценции.
4. Опишите газоразрядные процессы, происходящие в неоновой лампе до и после ее зажигания. Дайте определение тлеющего разряда. Почему в неоновой лампе газ должен находиться в разряженном состоянии?
5. Чем определяется тип полупроводников? Качественно постройте вольтамперную характеристику p-n-перехода для прямого и обратного постоянного тока. Постройте кривую зависимости силы тока от времени в случае, если на него подать переменное напряжение.
6. Зачем в схему для снятия вольтамперной характеристики иногда включают два потенциометра (например, рис.4)?

Вопросы к лабораторной работе «Переходные процессы в электрических цепях»

1. Дайте определение электроемкости проводника и конденсатора. Определите емкость системы 2-3 конденсаторов при их параллельном и последовательном соединении.
2. Дайте определение переходного процесса в электрической цепи. Приведите примеры.
3. Дайте теоретическое описание процесса разрядки конденсатора.
4. Составьте самостоятельно уравнение, описывающее процесс разрядки конденсатора. Найдите зависимость заряда на конденсаторе q и тока в цепи I от времени t.
5. Изобразите зависимости q(t) и I(t) при зарядке и разрядке конденсатора.
6. Выясните, какую роль играет величина сопротивления цепи при зарядке и разрядке конденсатора.
7. Каков физический смысл времени релаксации τ?

Вопросы к лабораторной работе «Правила Кирхгофа»

1. Как определить направления токов в отдельных ветвях, пользуясь графиком потенциала?
2. Как определить величину тока, пользуясь этим же графиком?
3. Какие силы поддерживают движение зарядов на различных участках цепи?
4. Начертите график изменения потенциала для контура ACDBMA при разомкнутых ключах.

Вопросы к лабораторной работе «Изменение тока в катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока»

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции и самоиндукции?
2. Сформулируйте правило Ленца.
3. Какие токи называют квазистационарными?
4. Какой физический смысл имеет величина τ?
5. Изобразите зависимости I(t) для процессов замыкания и размыкания тока при разных значениях R и L.

Вопросы к лабораторной работе «Исследование распределения магнитного поля вдоль оси соленоида»

1. Запишите закон движения частицы в электрическом и магнитном поле при произвольном движении частицы, получите уравнения траекторий движения и изобразите их.
2. Запишите закон движения частицы в скрещенных электрическом и магнитном полях и получите уравнение траектории при условиях, когда
а) радиус кривизны много больше длины свободного побега;
б) много меньше длины свободного побега.
3. Каким образом кроме эффекта Холла можно определить магнитную индукцию?

Вопросы к лабораторной работе «Определение параметра гальванометра»

1. При каком соотношении длин отрезков струны $l1$ и $l2$ достигается наибольшая точность при определении внутреннего сопротивления гальванометра?
2. Нарушится ли равновесие моста, изображенного на рис.3, при изменении величины подведенного к нему напряжения?
3. Что нужно сделать, чтобы использовать исследуемый гальванометр как вольтметр со шкалой на 100 вольт?
4. Как из исследуемого гальванометра сделать амперметр со шкалой 5 ампер?

Вопросы к лабораторной работе «Индукция в переменном магнитном поле»

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции Фарадея?
2. В чем заключается принцип Ле-Шателье и правило Ленца?
3. Как изменяется ток в первичной катушке со временем?
4. Как изменяется ЭДС индукции во вторичной катушке со временем?
5. Какова зависимость ЭДС индукции во вторичной катушке от тока в первичной катушке?
6. Как зависит ЭДС индукции во вторичной катушке от частоты напряжения, подаваемого на первичную катушку? Постройте эту зависимость качественно.
7. Как зависит ЭДС индукции во вторичной катушке от площади сечения катушки и числа витков? Постройте качественно эти зависимости.
8. Рассчитайте магнитное поле первичной катушки, используя теорему о циркуляции магнитного поля и принцип суперпозиции, сравните результаты. В последнем случае постройте зависимость B(x), где x – положение центра вторичной катушки относительно осей первичной.

Разделы «Колебания и волны. Оптика»

Вопросы к лабораторной работе «Приборы для изучения переменных электрических процессов»

1. Что такое действующее (эффективное) значение электрического напряжения?
2. Выведите уравнения фигур Лиссажу при гармонических колебаниях одинаковой амплитуды с соотношением частот 1:1, 1:2, 1:3.

Вопросы к лабораторной работе «Фурье-Анализ периодических сигналов»

1. Измерьте зависимости напряжения от времени всех 4 видов сигналов, формируемых генератором LD Didactic 522 56. Каждый вид сигнала получите при нескольких частотах и амплитудах напряжения. Получить осциллограммы этих же сигналов на электронном осциллографе. Определите частоты амплитуды сигналов с помощью осциллографа.
2. Измерьте зависимости напряжения от времени для синусоидальных сигналов не менее трёх различных частот. Частоты выберите из разных диапазонов (разные положения регулятора грубой регулировки частота генерируемого сигнала). Проведите эксперимент как с постоянной составляющей амплитуды выходного сигнала равной нулю, так и при отличных от нуля значениях. Получите частотные спектры измеренных сигналов. Определите частоты, на которых наблюдаются максимумы спектра.

   Как влияет наличие ненулевой постоянной составляющей амплитуды синусоидального выходного сигнала на его частотный спектр?

   Для получения корректных частотных спектров не забывайте задавать соответствующие эксперименту "Параметры измерения" в одноимённом диалоговом окне.
3. Для одного из синусоидальных сигналов получите значение определенного интеграла от напряжения по времени на четверти периода.
4. Получите частотные спектры нескольких несинусоидальных сигналов. Проведите сравнительный анализ всех полученных в работе спектров.

Вопросы к лабораторной работе «Электромагнитные волны в двухпроводной линии Лехера»

1. Собрать установку под строгим контролем лаборанта или преподавателя. Подготовить необходимое оборудование для выполнения данной лабораторной работы: зонд, индукционную петлю, указательные стрелки, линейку, таблицы для записи результатов измерений.
2. Замкнуть концы проводников линии Лехера специальный проводящей перемычкой. С помощью зонда провести поиск узлов напряжения и с помощью индукционной петли - поиск узлов тока стоячей волны в короткозамкнутой линии Лехера по методике, описанной в разделах 4.2 и 4.3.
3. Убрать перемычку, замыкающие проводники линии Лехера, и аналогичным образом провести поиск узлов напряжения стоячие волны в открытой линии Лехера.
4. Подсоединить удлинитель к концам открытой линии Лехера. Знаешь провести поиск узлов напряжения и тока с помощью зонда индукционной петли по вышеописанной методике.
5. Пользуясь методикой, изложенные в разделе 4.5, вычислить оптимальное значение длины электромагнитной волны в линии Лехера, применив метод наименьших квадратов. Рассчитать погрешность полученного значения длины волны. Вычисление провести Для различных типов линии Лехера и проанализировать полученные результаты.

Вопросы к лабораторной работе «Колебания в линейных системах с двумя степенями свободы»

1. Определите коэффициент упругости пружины либо по периоду колебаний груза на пружине, либо используя закон Гука.
2. Рассчитайте и определите экспериментально частоты первой и второй мод для двух идентичных маятников, подобрав начальные условия возбуждения по отдельности. В качестве дополнительного задания определить коэффициент затухания для некоторых связей каждой из мод.
3. Получите экспериментальную зависимость амплитуды колебаний (биений) одного из маятников от времени для нескольких положений пружины связи. Начальные фазы и амплитуды колебаний взять равными.
4. Получите теоретическую зависимость амплитуды вынужденных колебаний одного из маятников в зависимости от частоты вынуждающей силы.
5. Экспериментально исследуйте зависимость амплитуды вынужденных колебаний одного из маятников (в уставившемся режиме) от частоты вынуждающей силы. Исследования целесообразно начать с больших ω. Сравните полученные результаты с расчётными.
6. Получите экспериментальные зависимости U_{c1} и U_{c2} от частоты для связанных контуров при двух значениях R < 10 Ом. Сравните полученные результаты с расчётными.
7. Получите экспериментальную зависимость сдвига фаз между U_{c1} и U_{c2} от частоты. Сравните полученные результаты с теоретическими.

Вопросы к лабораторной работе «Определение импеданса в цепях с конденсатором и омическим сопротивлением»

1. Чему равны импедансы идеальной емкости C, индуктивности L, резистора R?
2. Каковы правила сложения импедансов при последовательном и параллельном включении элементов цепи?
3. В каких пределах лежит сдвиг фаз между током и напряжением в рассмотренных цепях?

Вопросы к лабораторной работе «Дифференцирующие и интегрирующие цепочки»

1. Четырёхполюсник, изображенный на Рис.1 осуществляет интегрирование тем точнее, чем больше постоянная времени цепочки RC, а четырёхполюсник, изображенный на рис.2 осуществляет дифференцирование тем точнее, чем меньше RC.
Почему нельзя взять в первом случае RC = ∞, а во втором RC = 0 ?
2. Какому условию должен удовлетворять измерительный прибор, включенный на выход интегрирующего или дифференцирующего четырёхполюсника?

Вопросы к лабораторной работе «Изучение интерференции света в схеме с бипризмой Френеля»

1. Почему уширение щели приводит к исчезновению интерференционной картины, а удлинение щели не приводит? Как влияет на картину удлинение щели?
2. Какое число максимумов интерференции получится от двух точечных источников ($\delta \gg \lambda$)? Какова будет форма максимумов на плоском безграничном экране, расположенном:
   а) Перпендикулярно к прямой, проходящей через источники. По одну сторону от обоих источников;
   б) Параллельно прямой, проходящей через источники?
3. Как изменится интерференционная картина, если закрыть обе половинки бипризмы скрещенными поляроидами?

Вопросы к лабораторной работе «Собственные колебания в контуре»

1.Собрать схему, как указано на рис. 6. В качестве батареи Б использовать аккумулятор напряжением 4-6 вольт.

2. Включить осциллограф и питания реле и, регулируя вертикальное усиление, частоту развертки и синхронизацию, добиться на экране картины, подобной изображенной на рис. 7. Снять полученную картину на кальку при $R_0 = 0$.

3. Из полученного чертежа определить масштаб времени и период колебаний T. Измеряя экстремальное значения, определить декремент затухания d. Подумать, как использовать полученную осциллограмму, чтобы определить T и d с максимальной точностью.

4. Зная декремент затухания и "период" колебаний, рассчитать частоту $\nu = \frac{1}{T}$, круговую частоту ω, добротность Q , коээфициент затухания δ . Используя известную емкость конденсатора, вычислить индуктивность контура L , эквивалентное сопротивление потерь контура R , характеристическое и критическое сопротивление контура ρ и $R_{кр}$.

5. Измеряя сопротивление R_0 , снять несколько осциллограмма для разных его значений, каждый раз производя измерения R_0 при помощи омметра или мостика. Следует снять осциллограммы напряжения на конденсаторе V(t) для случаев, когда сопротивление контура R меньше критического, равно критическому и больше критического.

6. Получить на экране осциллографа и зарисовать на кальку несколько фазовых траекторий при различных значениях сопротивления R_0 . Объяснить изменения, получаемое в фазовых траекториях.

Вопросы к лабораторной работе «Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре»

1. Постройте векторные диаграммы для напряжений и токов в контуре при частотах $\omega < \omega_0$, $\omega = \omega_0$, $\omega > \omega_0$.

2. Получите с помощью векторной диаграммы формулы $I = \frac{\varepsilon}{\sqrt{r^2 + (\frac{1}{\omega C} - \omega L)^2}}$, $tg\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{r}$.

3. Почему при изменении частоты, чтобы поддерживать постоянной амплитуду напряжения на выходе звукового генератора, нужно изменить положение потенциометра, регулирующего величину выходного напряжения?

4. Определите, сколько времени устанавливаются колебания в изучаемом контуре.

5. Изобразите графически процесс установления колебаний в контуре при $\omega = \omega_0$, и $\omega \neq \omega_0$.

Вопросы к лабораторной работе «Сложение ультразвуковых колебаний»

1. Методом векторных диаграмм сложите два одинаково направленных гармонических колебания:

$S_1 = A_1 Sin(2\pi\nu_1 t + \varphi_1)$

$S_2 = A_2 Sin(2\pi\nu_2 t + \varphi_2)$

2. Дайте определение когерентных колебаний. Докажите, что для когерентных колебаний справедливо равенство $\nu_1 = \nu_2$. Исследуйте зависимость амплитуды результирующего колебания от

разности начальных фаз складываемых когерентных колебаний. (Использовать для расчётов аналитический метод и метод комплексных амплитуд)
3. Дайте определение времени когерентности двух складываемых колебаний.

Вопросы к лабораторной работе «Дифракция Фраунгофера от простейших преград»

1. Определение поляризации лазерного излучения
2. Определение длины волны лазерного излучения при помощи решётки с известным периодом d = 10^{-2} мм.
3. Дифракция Фраунгофера на щели
4. Опыт с двумя щелями
5. Измерение радиуса мелких круглых частиц
6. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии

Вопросы к лабораторной работе «Дифракция Френеля от простейших преград»

1. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Сформулируйте методы сложения колебаний.
3. Оцените размеры зон Френеля.

Раздел «Атомная физика»

Вопросы к лабораторной работе «Спектр видимого излучения атома водорода»

1. Спектр излучения атома водорода.
2. Обобщенная формула Бальмера.
3. Диапазоны длин волн спектральных серий спектра атома водорода.
4. Постулаты Бора.
5. Электрический разряд в газе.
6. Ионизация и возбуждение атомов.
7. Диссоциация молекул.
8. Спектрометрия излучения с помощью дифракционной решетки.
9. Линейная аппроксимация методом наименьших квадратов.

Вопросы к лабораторной работе «Дифракция электронов на поликристалле»

1. Волна Де-Бройля, физический смысл её параметров.
2. Термоэмиссия электронов
3. Движение электрона в электрическом поле.
4. Уравнение Вульфа-Брэгга.
5. Эксперименты Девиссона-Джермера.
6. Рассеяние волн на поликристалле.
7. Методика Томсона-Тартаковского.

Вопросы к лабораторной работе «Изучение законов фотоэффекта»

1. Эмпирические законы фотоэффекта, их объяснение с помощью классической физической теории.
2. Фотонная теория света.
3. Уравнение Эйнштейна, энергетическая схема фотоэффекта.
4. Тлеющий разряд в газе.
5. Линейчатый спектр атома ртути.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине.

6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

(ОПК-8) способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**	
	не зачтено	**зачтено**
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний и выше. Может быть допущено много негрубых ошибки.
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможно, с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, возможно, не в полном объеме.
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется набор навыков для решения стандартных задач, возможно, с некоторыми недочетами
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции не ниже минимальных требований. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно, требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы	Выше низкого

(ОПК-9) способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**	
	не зачтено	**зачтено**
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний и выше. Может быть допущено много негрубых ошибки.
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможно, с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, возможно, не в полном объеме.
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется набор навыков для решения стандартных задач, возможно, с некоторыми недочетами
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции не ниже минимальных требований. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно, требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы	Выше низкого

(ПК-2) способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**	
	не зачтено	**зачтено**
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний и выше. Может быть допущено много негрубых ошибки.
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможно, с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, возможно, не в полном объеме.
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется набор навыков для решения стандартных задач, возможно, с некоторыми недочетами
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции не ниже минимальных требований. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно, требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы	Выше низкого

(ПК-3) готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

Индикаторы компетенции	**ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**	
	не зачтено	**зачтено**
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний и выше. Может быть допущено много негрубых ошибки.
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи, возможно, с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, возможно, не в полном объеме.
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется набор навыков для решения стандартных задач, возможно, с некоторыми недочетами
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное обучение	Сформированность компетенции не ниже минимальных требований. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно, требуется дополнительная практика по большинству практических задач.
Уровень сформированности компетенций	Не сформированы	Выше низкого

6.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценок зачета:

зачтено – успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.

незачтено – невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации.

6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по модулю, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде <u>знаний</u> используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии: практические контрольные задания. Типы практических контрольных заданий:
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции. (В приложении)

6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания. (В приложении)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля «Общий физический практикум»

а) основная литература:

Раздел «Механика»

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: Высшая школа, 1976. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=239865
2. Стрелков, С.П. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2005. — 560 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/589
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М.: Наука, 1989. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=465658
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 кн. Кн. I. Механика [Электронный ресурс] / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Угаров В.А., Яковлев И.А.; Под ред. И.А. Яковлева. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106023.html
5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71750
6. Общий физический практикум. Механика: [учеб. пособие для физ. специальностей ун-тов]. - М.: Изд-во МГУ, 1991. - 269, [1] с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=10248
7. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Механика и молекулярная физика (2-е изд.). М.: Наука, 1967 http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1967ru.djvu

Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»

1. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: Высшая школа, 1981. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=259889&DB=1
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Наука, 1990. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66961&DB=1
3. Сборник задач по общему курсу физики. Книга II. Термодинамика и молекулярная физика [Электронный ресурс] / Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Сивухин Д. В., Яковлев И.А.; Под ред. Д. В. Сивухина. - 5-е изд., стер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006 http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106031.html
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71750
5. Иверонова В.И. (ред.) Физический практикум. Механика и молекулярная физика (2-е изд.). М.: Наука, 1967 http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1967ru.djvu

Раздел «Электричество и магнетизм»

1. Калашников С.Г. Электричество. М.: Наука, 1985.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=78069&DB=1
2. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм. М.: Высшая школа, 1983.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=301122
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.3. Электричество. М.: Наука, 1983.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66964&DB=1
4. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Книга III. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] / Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Хайкин С.Э., Эльцин И.А., Яковлев И.А.; Под ред. И.А. Яковлева. - 5-е изд., с тер. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - http://www.studentlibrary.ru/book/5-9221-0604-X.html

Разделы «Колебания и волны. Оптика»

1. Ландсберг Г. С. - Оптика: [для физ. специальностей вузов]. - М.: Наука, 1976. - 926 с.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=81332&DB=1
2. Матвеев А.Н. Оптика. М.: Высшая школа, 1985.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342145&DB=1
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. Оптика. М.: Наука, 1980.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66967&DB=1
4. Физический практикум. Электричество и оптика. Под ред. Ивероновой В.И. М.: Наука, 1968.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Iveronova1968ru.djvu

Раздел «Атомная физика»

1. Фаддеев М.А., Чупрунов Е.В. Лекции по атомной физике: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям 010400 - физика и 010600 физика конденсир. состояния вещества и по направлению 510400 - физика. - М.: Физматлит, 2008. - 612 с.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=488545
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.1. М.: Наука, 1974
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85810&DB=1
3. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т.2. М.: Наука, 1974
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85816&DB=1
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.5. Атомная и ядерная физика. Ч.1. М.: Наука, 1986.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=342115&DB=1

б) дополнительная литература:

Раздел «Механика»

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том 1. Современная наука о природе. Законы механики.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t1_1965ru.djvu
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том 2. Пространство, время, движение.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t2_1965ru.djvu
3. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М.: Наука, 1971.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=240273

Раздел «Термодинамика и молекулярная физика»

1. Базаров И.П. Термодинамика. М. Высшая школа, 1991.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=430195&DB=1
2. Иродов И.Е. Физика макросистем. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=466672

Раздел «Электричество и магнетизм»

1. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М. Наука, 1989.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85757
2. Парселл Э. Электричество и магнетизм. М.: Наука, 1975.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Berkeley_t2_ru.djvu
3. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 5. М.: Мир, 1977.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=259679
4. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 6. М.: Мир, 1977.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=38018
5. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Вып. 7. М.: Мир, 1977.
   http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=38019

Разделы «Колебания и волны. Оптика»

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М. Наука, 1973.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/BornVolf1973ru.djvu
2. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1965-1967. Том 3. Излучение. Волны. Кванты .
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FejnmanLejtonSends_t3_1965ru.djvu

Раздел «Атомная физика»

1. Матвеев А.Н. Квантовая механика и строение атома. М.: Высш. школа, 1965.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Matveev1965ru.djvu
2. Матвеев А. Н. - Атомная физика: [учеб. пособие для физ. специальностей вузов]. - М.: Высшая школа, 1989. - 439 с. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=85801&DB=1
3. Вихман Э. Квантовая физика. М.: Наука. 1977.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Berkeley_t4_ru.djvu
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики, том 2: Квантовая механика. М.: Наука, 1972. http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=376532
5. Левич В.Г., Вдовин Ю.А., Мямлин В.А. Курс теоретической физики, том 2 (2-е издание). М.: Наука, 1971. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/LevichVdovinMyamlin_t2_1971ru.djvu
   Медведев Б.В. Начала теоретической физики. Механика. Теория поля. Элементы квантовой механики. М.: Наука, 1977. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Medvedev1977ru.djvu
   Поль Р.В. Оптика и Атомная физика. М.: Наука, 1966.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Pohl1966ru.djvu
6. Путилов К.А., Фабрикант В.А. Курс физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. Ядерная физика (2-е издание). М.: ГИФМЛ, 1963.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/PutilovFabrikant_t3_1963ru.djvu
7. Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров. М.: ГИФМЛ, 1963.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Sobelman1963ru.djvu
   Савельев И.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика. М.: Наука, 1971.
   http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_t3_1971ru.djvu

Савельев И.В. Основы теоретической физики. Том. 2. Квантовая механика. М.: Наука, 1977. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_TeorPhys_t2_1977ru.djvu
8. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика. Атомная физика (6-е издание). М.: ГИФМЛ, 1961. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/FrishTimoreva_t3_1961ru.djvu
9. Борн М. Атомная физика. М.: Мир, 1965. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Born1965ru.djvu
10. Соколов А.А., Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М.: Просвещение, 1970. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/SokolovTernov1970ru.djvu
Фриш С.Э. Оптические спектры атомов. М.-Л.: ГИФМЛ, 1963. http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Frish1963ru.djvu

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы: http://phys.unn.ru/library.asp?contenttype=Library

7. Материально-техническое обеспечение модуля «Общий физический практикум»

Материально-техническое обеспечение модуля «Общий физический практикум» обусловлено наличием необходимого лабораторного оборудования для проведения лабораторных работ, необходимого количества методических пособий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 – «Физика».

Автор (ы) _____ к.ф.-м.н. доценты Зайцева Е.В.,

_____ Каткова М.Р.,

_____ Марычев М.О.

Рецензент (ы) _____

Зав. Кафедрой КЭФ _____ д.ф.-м.н. профессор Чупрунов Е.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета от « 30 » августа 2017 г., протокол № б/н

Председатель учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ _____ Сдобняков В.В.

Приложение 1

ОПК-8 способность критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости направление своей деятельности

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ фундаментальные понятия, законы и модели классической физики, необходимые для выполнения лабораторных работ.	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание фундаментальных понятий, законов и модели классической физики, необходимые для выполнения лабораторных работ.	В целом успешное знание фундаментальных понятий, законов и модели классической физики, необходимые для выполнения лабораторных работ.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание фундаментальных понятий, законов и модели классической физики, необходимые для выполнения лабораторных работ.	Успешное и систематическое знание фундаментальных понятий, законов и модели классической физики, необходимые для выполнения лабораторных работ.работ.
УМЕТЬ: при необходимости корректировать методику проведения физического эксперимента Владеть: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение применять при необходимости корректировать методику проведения физического эксперимента Владеть: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение применять при необходимости корректировать методику проведения физического эксперимента Владеть: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять при необходимости корректировать методику проведения физического эксперимента Владеть: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	Сформированное умение применять при необходимости корректировать методику проведения физического эксперимента Владеть: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.	Успешное и систематическое применение навыков анализа данных, получаемых при выполнении лабораторных работ.

ОПК-9 способность получить организационно-управленческие навыки при работе в научных группах и других малых коллективах исполнителей

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: правила техники безопасности при проведении лабораторных работ.	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание основных физических правил техники безопасности при проведении лабораторных работ.	В целом успешное знание основных правил техники безопасности при проведении лабораторных работ.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание правил техники безопасности при проведении лабораторных работ.	Успешное и систематическое знание основных правил техники безопасности при проведении лабораторных работ.
УМЕТЬ: проводить исследования в малой группе.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение проводить исследования в малой группе.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение проводить исследования в малой группе.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить исследования в малой группе.задач	Сформированное умение проводить исследования в малой группе.
ВЛАДЕТЬ: навыками организации проведения эксперимента в малой группе.	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков организации проведения эксперимента в малой группе.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков организации проведения эксперимента в малой группе.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков организации проведения эксперимента в малой группе.	Успешное и систематическое применение навыков организации проведения эксперимента в малой группе.

ПК-2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: особенности работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание основных особенностей работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	В целом успешное знание основных особенностей работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание особенностей работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	Успешное и систематическое знание особенностей работы на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.
УМЕТЬ: работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.	Сформированное умение работать на оборудовании, необходимом для выполнения лабораторных работ.
ВЛАДЕТЬ: навыками обработки данных, полученных в эксперименте.	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков обработки данных, полученных в эксперименте.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков обработки данных, полученных в эксперименте.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков обработки данных, полученных в эксперименте.	Успешное и систематическое применение навыков обработки данных, полученных в эксперименте..

ПК-3 готовность применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

Планируемые результаты обучения*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	**Критерии оценивания результатов обучения**				
	1	2	3	4	5
ЗНАТЬ: теоретические модели, необходимые для проведения эксперимента в рамках лабораторных работах.	Отсутствие знаний	Фрагментарное знание теоретических моделей, необходимых для проведения эксперимента в рамках лабораторных работах.	В целом успешное знание теоретических моделей, необходимых для проведения эксперимента в рамках лабораторных работах.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание теоретических моделей, необходимых для проведения эксперимента в рамках лабораторных работах.	Успешное и систематическое знание теоретических моделей, необходимых для проведения эксперимента в рамках лабораторных работах.
УМЕТЬ: спланировать эксперимент в рамках теоретической модели, предложенной в лабораторной работе. Владеть: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	Отсутствие умений	Частично освоенное умение спланировать эксперимент в рамках теоретической модели, предложенной в лабораторной работе. Владеть: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение спланировать эксперимент в рамках теоретической модели, предложенной в лабораторной работе. Владеть: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение спланировать эксперимент в рамках теоретической модели, предложенной в лабораторной работе. Владеть: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	Сформированное умение спланировать эксперимент в рамках теоретической модели, предложенной в лабораторной работе. Владеть: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.
ВЛАДЕТЬ: навыками оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков оформления результатов эксперимента в виде научного отчета.	Успешное и систематическое применение навыков оформления результатов эксперимента в виде научного отчета. .