

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

» 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Общий физический практикум Б1.В.ОД.14

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Грачева И.Н. , Юльметов А.Р.

**Рецензент(ы):** Скворцов А.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Грачева И.Н. (Кафедра общей физики, Отделение физики), Irina.Gracheva@kpfu.ru ; доцент, к.н. Юльметов А.Р. (кафедра медицинской физики, Отделение физики), Ajdar.Julmetov@ksu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК-8	способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней
ПК-5	готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- принципы построения экспериментальных установок для исследования физических явлений;
- принципы использования компьютерной техники в экспериментальных установках;
- идеи экспериментов и экспериментальные схемы установок по определению фундаментальных констант и экспериментальному доказательству физических законов;
- основы обработки результатов измерений, в том числе , с использованием компьютера;

Должен уметь:

- самостоятельно ставить и решать экспериментальные задачи;
- пользоваться стандартными измерительными приборами;
- сопоставлять экспериментально полученные данные с установленными физическими законами;
- строить модели проводимых экспериментов;
- использовать компьютер как средство сбора, обработки и хранения экспериментальной информации;
- составлять отчеты об экспериментальных исследованиях.

Должен владеть:

- основными навыками экспериментального исследования физических явлений.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- грамотно проводить физические эксперименты,
- применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3, 4 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных(ые) единиц(ы) на 324 часа(ов).

Контактная работа - 176 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 176 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 148 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре; зачет в 3 семестре; зачет в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы оценки случайных погрешностей Техника простейших измерений	1	0	0	4	8
2.	Тема 2. Кинематика материальной точки	1	0	0	4	8
3.	Тема 3. Кинематика твёрдого тела	1	0	0	4	4
4.	Тема 4. Динамика материальной точки	1	0	0	4	8
5.	Тема 5. Динамика твёрдого тела	1	0	0	8	8
6.	Тема 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса	1	0	0	8	8
7.	Тема 7. Механические колебания	1	0	0	8	8
8.	Тема 8. Волны в упругих средах	1	0	0	8	8
9.	Тема 9. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория	2	0	0	18	8
10.	Тема 10. Процессы переноса	2	0	0	12	8
11.	Тема 11. Тепловые машины. Законы термодинамики	2	0	0	12	4
12.	Тема 12. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы	2	0	0	6	4
13.	Тема 13. Постоянный электрический ток. Электрические измерения	3	0	0	2	4
14.	Тема 14. Электростатика	3	0	0	4	4
15.	Тема 15. Магнитостатика	3	0	0	4	4
16.	Тема 16. Электромагнитная индукция	3	0	0	4	4
17.	Тема 17. Цепи переменного тока	3	0	0	12	8
18.	Тема 18. Нелинейные элементы электрических цепей	3	0	0	4	2
19.	Тема 19. Электромагнитные свойства веществ	3	0	0	6	4
20.	Тема 20. Электромагнитные колебания и волны	3	0	0	4	2
21.	Тема 21. Геометрическая оптика	4	0	0	8	6
22.	Тема 22. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света	4	0	0	4	4
23.	Тема 23. Излучение света	4	0	0	4	4
24.	Тема 24. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков	4	0	0	4	4
25.	Тема 25. Интерференция света	4	0	0	8	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
26.	Тема 26. Дифракция света	4	0	0	8	6
27.	Тема 27. Распространение света в анизотропных средах	4	0	0	4	4
	Итого		0	0	176	148

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Методы оценки случайных погрешностей Техника простейших измерений

Понятие измерения физической величины, среднее значение и дисперсия, среднеквадратичное отклонение, распределение Стьюдента, случайные и систематические ошибки. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений; Измерение расстояний с помощью штангенциркуля; Измерение расстояний с помощью микрометра; Измерение массы с помощью весов. Определение объема и плотности твердых тел

### Тема 2. Кинематика материальной точки

Понятия материальной точки, координаты, скорости и ускорения. Второй закон Ньютона, проекции сил. Изучение равноускоренного движения на линейном воздушном треке: измерения скорости и ускорения с помощью программного комплекса; Изучение двумерного движения на воздушном столе; Криволинейное движение при воздействии центральной силы;

### Тема 3. Кинематика твёрдого тела

Величины вращательного движения: угол, угловая скорость, угловое ускорение, их направления. Момент силы. Основное уравнение вращательного движения. Проверка кинематических соотношений от времени для вращательного движения; изучение зависимости углового ускорения от момента приложенной силы на установке с использованием грузов различной массы и их комбинации

### Тема 4. Динамика материальной точки

Измерение компонент сил, параллельных и перпендикулярных наклонной плоскости; Определение коэффициента трения покоя на наклонной плоскости; Трение покоя, скольжения, качения; Проверка первого и второго законов Ньютона для прямолинейного движения; Третий закон Ньютона и законы удара ; Криволинейное движение при воздействии центральной силы Криволинейное движение двух упруго связанных тел;

### Тема 5. Динамика твёрдого тела

Суперпозиция поступательного и вращательного движения твердого тела; Прецессия гироскопа; Нутация гироскопа; понятия момента инерции и тензора инерции; Момент инерции тел различной формы; Проверка теоремы Штейнера; Определение момента и тензора инерции экспериментально; Проверка уравнения динамики вращательного движения на приборе Обербека

### Тема 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса

Кинетическая энергия тела, движущегося равноускоренно; Упругий удар в двух координатах; Энергия и импульс при упругом ударе; Энергия и импульс при неупругом ударе; Реактивное движение: закон сохранения импульса и третий закон Ньютона; Сохранение момента импульса в случае упругого удара при вращении; Сохранение момента импульса в случае неупругого удара при вращении;

### Тема 7. Механические колебания

Колебания пружинного маятника; Определение зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза; Вынужденные гармонические и хаотические крутильные колебания; Свободные крутильные колебания; Резонанс; Связанные маятники; Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника; Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника; Измерение гравитационной постоянной с помощью крутильных весов Кавендиша;

### Тема 8. Волны в упругих средах

Генерация круговых и линейных водяных волн; Принцип Гюйгенса применительно к водяным волнам; Распространение волн на поверхности воды при двух различных глубинах; Преломление волн на поверхности воды; Эффект Доплера для волн на поверхности воды; Отражение волн на поверхности воды от плоского препятствия; Отражение волн на поверхности воды от изогнутых препятствий; Двухлучевая интерференция волн на поверхности воды; Дифракция волн на поверхности воды на кратной щели; Стоячие волн на поверхности воды перед отражающим барьером; Акустические биения; Фурье-анализ звуков; Изучение быстрых трансформаций Фурье: моделирование Фурье-анализа и Фурье-синтеза; Определение зависимости частоты колебаний струны от ее длины и натяжения; Определение длины волны стоячих звуковых волн; Определение скорости звука в твердых телах; Изучение эффекта Доплера для ультразвуковых волн;

### Тема 9. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория

Изучение броуновского движения; Измерение вязкости газа; Определение кинематических характеристик молекул газа; Зависимость температуры газа от объема при постоянном давлении (закон Гей-Люссака); Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре (закон Бойля-Мариотта); Зависимость температуры газа от давления при постоянном объеме (закон Амонтонна); Определение показателя адиабаты разных газов резонансным методом; Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха; Определение скорости звука в газах ; Определение зависимости скорости звука в воздухе от температуры; Исследование эффекта Джоуля-Томсона для различных газов; Водоструйный вакуумный насос;

#### **Тема 10. Процессы переноса**

Определение теплопроводности строительных материалов методом единичной пластины; Определение теплопроводности строительных материалов с помощью эталона с известной теплопроводностью; Ослабление флуктуаций температуры с использованием многослойных стенок; Определение вязкости жидкости методом Стокса; Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры и концентрации; Измерение зависимости вязкости раствора сахара от концентрации;

#### **Тема 11. Тепловые машины. Законы термодинамики**

Превращение механической энергии в теплоту Превращение электрической энергии в теплоту Фрикционные потери в двигателе на нагретом воздухе (тепловые измерения) Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как теплового двигателя Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как холодильника  $pV$  диаграмма двигателя на нагретом воздухе Определение зависимости эффективности теплового насоса от разности температур Изучение функции расширительного клапана теплового насоса Анализ циклических процессов в тепловом насосе с помощью диаграммы Мол

#### **Тема 12. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы**

Измерение поверхностного натяжения методом отрыва; Определение коэффициента объемного расширения жидкостей; Исследование зависимости линейного расширения твердых тел от температуры; Определение удельной теплоемкости твердых тел; Определение удельной теплоты парообразования воды; Определение удельной теплоты плавления льда; Наблюдение фазового перехода жидкость-газ в критической точке; Запись кривой упругости водяного пара - Давление до 1 бара; Повышение точки кипения воды; Понижение точки замерзания воды; Исследование зависимости давления насыщенного пара воды от температуры;

#### **Тема 13. Постоянный электрический ток. Электрические измерения**

Понятие электрического тока, напряжения и сопротивления; электродвижущая сила. Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления; Определение внутреннего сопротивления батарейки; Правила Кирхгофа; Делитель напряжения; Амперметр как омическое сопротивление в цепи; Вольтметр как омическое сопротивление в цепи; изучение разветвленных электрических цепей, параллельное и последовательное соединение элементов

#### **Тема 14. Электростатика**

Исследование эквипотенциальных поверхностей в электролитической ванне; Проверка закона Кулона; Измерение напряженности электрического поля внутри плоского конденсатора; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена; Измерение силы взаимодействия между заряженными телами;

#### **Тема 15. Магнитостатика**

Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника; Изучение силы взаимодействия проводников с током; Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле электромагнита; Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле соленоида; Определение удельного заряда электрона;

#### **Тема 16. Электромагнитная индукция**

Генерация ЭДС индукции в проводящей катушке с помощью постоянного магнита; Измерение ЭДС индукции в катушке, помещенной в изменяющееся магнитное поле; Измерение ЭДС индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле; Измерение индукции магнитного поля Земли методом вращающейся индукционной катушки;

#### **Тема 17. Цепи переменного тока**

Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока; Определение емкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока; Переходные процессы в катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока; Определение индуктивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с катушками индуктивности и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности; Преобразование тока и напряжения в трансформаторе; Преобразование напряжения в трансформаторе под нагрузкой;

#### **Тема 18. Нелинейные элементы электрических цепей**

Изучение вольт-амперной характеристики вакуумного диода; Изучение вольт-амперной характеристики лампы накаливания; Исследование вольт-амперных характеристик полупроводниковых диодов; Исследование вольт-амперных характеристик биполярного транзистора; Исследование вольт-амперных характеристик полевого транзистора;

#### **Тема 19. Электромагнитные свойства веществ**



Законы Фарадея; Определение постоянной Фарадея с помощью измерения объема водорода, выделяющегося при электролизе серной кислоты; Эффект Зеебека. Определение термо-ЭДС как функции разности температур; Измерение температурной зависимости сопротивления металлов; Измерение температурной зависимости сопротивления полупроводников; Изучение процессов намагничивания;

#### **Тема 20. Электромагнитные колебания и волны**

Свободные электромагнитные колебания; колебательный контур с затуханием и без затухания; цепи переменного электрического тока. Поддержание электромагнитных колебаний посредством индуктивного трехточечного соединения методом Хартли Изучение распространения электромагнитных волн дециметрового диапазона в двухпроводной линии;

#### **Тема 21. Геометрическая оптика**

Изучение хода лучей и определение фокусного расстояния тонкой линзы; Изучение хода лучей в прямоугольной призме; Изучение хода лучей в выпукло-вогнутом сферическом зеркале; Изучение хода лучей в плоскопараллельной пластинке и определение показателя преломления стекла; Определение линейных размеров и площадей объектов с помощью микроскопа; Определение коэффициента преломления стеклянной пластинки; Измерение показателей преломления растворов глицерина и определение неизвестной концентрации; Определение  $f$  собирающей линзы; Определение  $f$  собирающих линз методом Бесселя; Определение  $f$  собирающей линзы автоколлимационным методом; Определение  $f$  рассеивающей линзы; Определение  $f$  собирающей и рассеивающей линз с помощью параллельных пучков света; Определение положений главных оптических плоскостей и фокусов оптической системы, состоящей из двух линз;

#### **Тема 22. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света**

Определение преломляющего угла призмы; Определение показателя преломления и дисперсии материала призмы; Определение показателя преломления жидкости; Определение показателей преломления воды и акрилового стекла с помощью лазерного дальномера; Определение показателя преломления призмы; Идентификация растворов по спектрам поглощения; Проверка закона Бугера-Ламберта-Бера; Определение неизвестной концентрации раствора; Регистрация спектра излучения Солнца и отнесение фраунгоферовых линий к химическим элементам; Сопоставление спектра Солнца со спектром излучения Na;

#### **Тема 23. Излучение света**

Основные понятия фотометрии: сила света, световой поток, освещенность, телесный угол, яркость, светимость. Изучение зависимости освещенности от расстояния до источника, модель точечного источника и источника Ламберта. Тепловое излучение, закон Стефана-Больцмана; сборка установки и получение зависимости мощности, излучаемой телом, от его температуры;

#### **Тема 24. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков**

Сборка и юстировка оптической схемы для изучения зависимости коэффициента отражения от угла падения и поляризации падающего излучения; Исследование зависимости коэффициента отражения от угла падения и поляризации падающего света; Определение показателя преломления пластинки; Определение степени поляризации естественного света, отраженного от стеклянной пластинки;

#### **Тема 25. Интерференция света**

Определение расстояния между когерентными источниками; Определение длины волны лазерного излучения; Юстировка оптической схемы ?Зеркало Ллойда? и наблюдение интерференционной картины; Сборка установки для наблюдения колец Ньютона в схемах ?на просвет? и ?отражение? Наблюдение колец Ньютона в белом и монохроматическом свете; Определение радиуса кривизны линзы в устройстве ?Кольца Ньютона? Определение длины волны излучения натриевой лампы; Сборка и юстировка установки для наблюдения интерференции сферических волн; Наблюдение изменений интерференционной картины при изменении температуры воздуха и расстояния между когерентными источниками; Определение длины волны излучения лазера; Определение спектральных характеристик интерференционных светофильтров (нормальное падение); Анализ зависимостей интерференционных светофильтров от угла падения.

#### **Тема 26. Дифракция света**

Сборка установки для наблюдения дифракции на щели Анализ дифракционной картины с помощью системы VideoCom Определение зависимости расстояния до  $n$ -ого минимума от его порядка Определение ширины щели по дифракционной картине Сборка и юстировка установки для наблюдения дифракции на периодических структурах. Наблюдение дифракционных картин от одномерных решеток с различным периодом Определение длины волны излучения лазера Определение периода дифракционной решетки Определение диапазонов углов дифракции в спектрах различных порядков Определение длин волн наблюдаемого излучения Определение угловой дисперсии и разрешающей способности дифракционной решетки Визуальное наблюдение фокусировки световой волны ФЗП. Определение радиусов зон Френеля ФЗП Регистрация спектра излучения неона при различных положениях ФЗП.

#### **Тема 27. Распространение света в анизотропных средах**

Изучение зависимости интенсивности света от угла между поляризаторами; Проверка закона Малюса; Определение главных направлений кристаллической пластинки Получение и исследование поляризованного света с помощью кристаллической пластинки  $\lambda/4$ ; Получение и исследование поляризованного света с помощью пластинки  $\lambda/2$ ?; Наблюдение и измерение зависимости угла вращения плоскости поляризации от  $\lambda$ ; Определение удельной постоянной вращения раствора сахара; Исследование зависимости постоянной вращения раствора сахара от  $\lambda$ ; Проверка закона Био; Калибровка магнитного поля; Исследование зависимости угла поворота плоскости поляризации от величины индукции магнитного поля;

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха - <https://lectoriy.mipt.ru/>

Электронная библиотека издательства "Лань" - <https://e.lanbook.com/books>

Электронный учебник по физике ИФ КФУ - <https://yadi.sk/d/9P0D8uCUjR3k6>

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ОПК-8 , ОПК-1	1. Методы оценки случайных погрешностейТехника простейших измерений 2. Кинематика материальной точки 3. Кинематика твёрдого тела 4. Динамика материальной точки 5. Динамика твёрдого тела 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса 7. Механические колебания 8. Волны в упругих средах
2	Проверка практических навыков	ОПК-8	1. Методы оценки случайных погрешностейТехника простейших измерений



Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Отчет	ОПК-1	1. Методы оценки случайных погрешностейТехника простейших измерений 3. Кинематика твёрдого тела 4. Динамика материальной точки 5. Динамика твёрдого тела 6. Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса 7. Механические колебания 8. Волны в упругих средах
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ОПК-8, ПК-5	
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ОПК-8 , ОПК-1	9. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория 10. Процессы переноса 11. Тепловые машины. Законы термодинамики 12. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы
2	Проверка практических навыков	ОПК-8	11. Тепловые машины. Законы термодинамики
3	Отчет	ОПК-1	9. Свойства газов. Молекулярно - кинетическая теория 10. Процессы переноса 11. Тепловые машины. Законы термодинамики 12. Свойства конденсированного состояния. Фазовые переходы
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ОПК-8, ПК-5	
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ОПК-8 , ОПК-1	13. Постоянный электрический ток. Электрические измерения 14. Электростатика 15. Магнитостатика 16. Электромагнитная индукция 17. Цепи переменного тока 18. Нелинейные элементы электрических цепей 19. Электромагнитные свойства веществ 20. Электромагнитные колебания и волны
2	Проверка практических навыков	ОПК-8	13. Постоянный электрический ток. Электрические измерения
3	Отчет	ОПК-1	13. Постоянный электрический ток. Электрические измерения 14. Электростатика 15. Магнитостатика 16. Электромагнитная индукция 17. Цепи переменного тока 18. Нелинейные элементы электрических цепей 19. Электромагнитные свойства веществ 20. Электромагнитные колебания и волны
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ОПК-8, ПК-5	
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ОПК-8 , ОПК-1	21. Геометрическая оптика 22. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света 23. Излучение света 24. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков 25. Интерференция света 26. Дифракция света 27. Распространение света в анизотропных средах
2	Проверка практических навыков	ОПК-8	21. Геометрическая оптика

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Отчет	ОПК-1	21. Геометрическая оптика 22. Распространение света в изотропных средах. Дисперсия света 23. Излучение света 24. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков 25. Интерференция света 26. Дифракция света 27. Распространение света в анизотропных средах
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ОПК-8, ПК-5	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 2					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Использoваны надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использoванные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использoванные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 3					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Использoваны надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Использoваны надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использoванные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использoванные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 4					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Проверка практических навыков	Продemonстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	2
Отчет	Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Измерение расстояний с помощью измерителя глубины и толщины с верньером; Измерение расстояний с помощью микрометра; Определение объема и плотности твердых тел;

Изучение равноускоренного движения с изменением направления движения на обратное - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Равномерное поступательное и вращательное движение в 2х координатах; Криволинейное движение на наклонной плоскости;

Зависимость пройденного пути от времени для вращательного движения - Получение и анализ графиков с помощью CASSY;

Наклонная плоскость: измерение компонент сил, параллельных и перпендикулярных наклонной плоскости; Определение коэффициента трения покоя на наклонной плоскости; Трение покоя, скольжения, качения;

Проверка первого и второго законов Ньютона для прямолинейного движения - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Изучение равноускоренного движения с изменением направления движения на обратное - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Третий закон Ньютона и законы удара - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom;

Проверка основного уравнения динамики вращательного движения - Получение и анализ графиков с помощью CASSY; Прецессия гироскопа; Нутация гироскопа; Момент инерции тел различной формы; Проверка теоремы Штейнера; Определение момента инерции;

Кинетическая энергия тела, движущегося равноускоренно - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Энергия и импульс при упругом ударе - Измерения с использованием двух П-образных световых ворот; Энергия и импульс при неупругом ударе - Измерения с использованием двух П-образных световых ворот; Реактивное движение: закон сохранения импульса и третий закон Ньютона; Сохранение момента импульса в случае упругого удара при вращении; Сохранение момента импульса в случае неупругого удара при вращении; Упругий удар в двух



координатах; Неупругий удар в двух координатах;  
Колебания пружинного маятника - Регистрация пройденного пути, скорости и ускорения с помощью CASSY;  
Определение зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза; Вынужденные гармонические и хаотические крутильные колебания - измерения с помощью CASSY Свободные крутильные колебания - измерения с помощью CASSY; Связанные маятники - Регистрация и анализ данных с помощью VideoCom; Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника; Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника;  
Исследование упругого и пластичного расширения металлической проволоки - запись и оценка с помощью CASSY-устройства; Определение скорости звука в твердых телах;  
Генерация круговых и линейных водяных волн; Принцип Гюйгенса применительно к водяным волнам;  
Распространение водяных волн на двух различных глубинах; Преломление водяных волн; Эффект Доплера для водяных волн; Отражение водяных волн от плоского препятствия; Отражение водяных волн от изогнутых препятствий; Двухлучевая интерференция водяных волн; Опыт Ллойда с водяными волнами; Дифракция водяных волн на щели и препятствии; Дифракция водяных волн на кратной щели; Стоячие водяные волны перед отражающим барьером; Акустические биения - Запись с помощью CASSY Фурье-анализ звуков; Изучение быстрых трансформаций Фурье: моделирование Фурье-анализа и Фурье-синтеза; Определение зависимости частоты колебаний струны от ее длины и натяжения; Определение длины волны стоячих звуковых волн; Изучение эффекта Доплера для ультразвуковых волн

## **2. Проверка практических навыков**

### **Тема 1**

Приобретение практических навыков на занятиях общего физического практикума предполагает овладение учащимися техникой физического эксперимента, навыками работы с оборудованием и измерительными приборами. Оценивается умение правильно снимать показания, учитывать диапазон измерения, пользоваться различными вспомогательными приспособлениями. Также важно корректно оформлять результаты, выбирать подходящий масштаб для рисунков и графиков, грамотно заполнять таблицы, умение работать в команде из двух и более студентов.

### **3. Отчет**

Темы 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель работы, описание используемого оборудования, результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков, необходимые расчеты и выводы, сделанные на основании полученных результатов. Результаты измерений и вычислений должны быть приведены с рассчитанными погрешностями. В конце отчета желательно привести табличные значения измеряемых величин и сформулировать причины, по которым измеренные величины могут отличаться от табличных значений.

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Определение плотности твёрдого тела
2. Кинематика материальной точки. Кинематика твёрдого тела
3. Измерение кинематических характеристик прямолинейного движения
4. Измерение кинематических характеристик вращательного движения вокруг закрепленной оси
5. Силы на наклонной плоскости
6. Измерение коэффициента трения покоя
7. Проверка второго закона Ньютона для прямолинейного движения
8. Измерение коэффициентов трения скольжения и качения
9. Проверка III закона Ньютона в процессе удара
10. Экспериментальная проверка закона сохранения импульса при движении на плоскости
11. Законы сохранения момента импульса и энергии (столкновение при вращении)
12. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника
13. Измерение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника
14. Измерение гравитационной постоянной с помощью гравитационного торсионного балансира (весов) Кавендиша
15. Измерение моментов инерции тел правильной формы
16. Проверка теоремы Штайнера
17. Изучение прецессии гироскопа
18. Проверка уравнения динамики вращательного движения
19. Исследование упругого и пластичного удлинения проволоки
20. Исследование зависимости частоты колебаний струны от её длины и натяжения
21. Измерение скорости звуковых импульсов в твёрдых телах
22. Пружинный маятник
23. Изучение свободных и вынужденных колебаний торсионного маятника
24. Изучение явления резонанса торсионного маятника
25. Изучение колебаний связанных маятников

## Семестр 2

### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

Темы 9, 10, 11, 12

Броуновское движение частиц сажи; Зависимость температуры газа от объема при постоянном давлении (закон Гей-Люссака); Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре (закон Бойля-Мариотта); Зависимость температуры газа от давления при постоянном объеме (закон Амонтон); Определение показателя адиабаты  $\gamma$  разных газов с использованием прибора по изучению упругого резонанса газов; Измерение кинематических характеристик молекул воздуха; Эффект Джоуля-Томсона в воздухе, гелии, углекислоте; Определение теплопроводности строительных материалов методом единичной пластины; Определение теплопроводности строительных материалов с помощью эталона с известной теплопроводностью; Ослабление флуктуаций температуры с использованием многослойных стенок; Сборка шарикового вискозиметра для определения вязкости жидкости; Шариковый вискозиметр: измерение зависимости вязкости ньютоновской жидкости от температуры; Шариковый вискозиметр: измерение зависимости вязкости раствора сахара от концентрации;

Превращение механической энергии в теплоту - Регистрация и анализ данных с помощью CASSY; Превращение электрической энергии в теплоту - измерения с CASSY; Фрикционные потери в двигателе на нагретом воздухе (тепловые измерения); Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как теплового двигателя; Определение эффективности двигателя на нагретом воздухе как холодильника;  $pV$  диаграмма двигателя на нагретом воздухе - Запись и анализ с помощью CASSY ; Определение зависимости эффективности теплового насоса от разности температур; Изучение функции расширительного клапана теплового насоса; Анализ циклических процессов в тепловом насосе с помощью диаграммы Молье; Измерение зависимости линейного расширения твердых тел от температуры; Определение коэффициента объемного расширения жидкостей; Определение удельной теплоемкости твердых тел; Измерение поверхностного натяжения методом отрыва - Регистрация и анализ данных с помощью CASSY; Измерение поверхностного натяжения методом отрыва; Определение удельной теплоты парообразования воды; Определение удельной теплоты плавления льда; Запись кривой упругости водяного пара - Давление до 1 бара; Наблюдение фазового перехода жидкость-газ в критической точке; Повышение точки кипения воды; Понижение точки замерзания воды; Наблюдение тройной точки азота при понижении давления; Метод ДТА в исследовании фазовых переходов

#### 2. Проверка практических навыков

Тема 11

Приобретение практических навыков на занятиях общего физического практикума предполагает овладение учащимися техникой физического эксперимента, навыками работы с оборудованием и измерительными приборами. Оценивается умение правильно снимать показания, учитывать диапазон измерения, пользоваться различными вспомогательными приспособлениями. Также важно корректно оформлять результаты, выбирать подходящий масштаб для рисунков и графиков, грамотно заполнять таблицы, умение работать в команде из двух и более студентов.

#### 3. Отчет

Темы 9, 10, 11, 12

Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель работы, описание используемого оборудования, результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков, необходимые расчеты и выводы, сделанные на основании полученных результатов. Результаты измерений и вычислений должны быть приведены с рассчитанными погрешностями. В конце отчета желательно привести табличные значения измеряемых величин и сформулировать причины, по которым измеренные величины могут отличаться от табличных значений.

#### Зачет

Вопросы к зачету:

1. Зависимость объема газа от температуры при постоянном давлении
2. Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре
3. Зависимость давления газа от температуры при постоянном объеме
4. Превращение механической энергии в теплоту
5. Превращение электрической энергии в тепловую энергию
6. Исследование броуновского движения
7. Определение показателя адиабаты  $\gamma$  разных газов с использованием прибора по изучению упругого резонанса газов
8. Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха
9. Скорость звука в газах
10. Фрикционные потери в двигателе, работающем на нагретом воздухе
11. Определение коэффициента полезного действия двигателя на горячем воздухе, работающего как нагреватель
12. Определение коэффициента полезного действия двигателя на горячем воздухе, работающего как холодильник
13.  $pV$  диаграмма двигателя, работающего на нагретом воздухе

14. Исследование режимов работы теплового насоса
15. Исследование эффекта Джоуля-Томсона для различных газов
16. Определение плотности растворов
17. Измерение поверхностного натяжения методом отрыва
18. Определение коэффициента объемного расширения жидкостей
19. Измерение зависимости линейного расширения твердых тел от температуры
20. Определение удельной теплоемкости твердых тел
21. Водоструйный вакуумный насос
22. Определение скрытой теплоты испарения воды
23. Определение удельной теплоты плавления льда
24. Наблюдение фазового перехода жидкость-газ в критической точке
25. Понижение точки замерзания воды
26. Исследование зависимости давления насыщенного пара воды от температуры
27. Определение кинематических характеристик молекул газа
28. Определение теплопроводности методом единичной пластины
29. Определение вязкости жидкости методом Стокса
30. Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры и концентрации на шариковом вискозиметре

### **Семестр 3**

#### **Текущий контроль**

##### **1. Лабораторные работы**

Темы 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления; Определение внутреннего сопротивления батарейки; Измерение тока и напряжения на сопротивлениях, соединенных последовательно и параллельно; Деление напряжений с помощью потенциометра; Мостовая схема Уитстона; Амперметр как омическое сопротивление в схеме; Вольтметр как омическое сопротивление в схеме; Проверка закона Кулона - Регистрация и анализ данных с помощью CASSY; Визуализация эквипотенциальных поверхностей; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора; Измерение напряжённости электрического поля внутри плоского конденсатора как функции диэлектрика; Измерение напряжённости электрического поля заряженной сферы перед проводящей пластиной (метод зеркального отображения заряда); Определение постоянной Фарадея; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена. Измерение напряжения конденсатора, при котором капли масла находятся в подвешенном состоянии и скорости с помощью CASSY; Определение величины элементарного электрического заряда по методике Милликена; Измерение скорости падения и подъема капель с помощью CASSY; Определение удельного заряда электрона; Баланс напряжений Кирхгофа: Измерение силы между двумя заряженными пластинами конденсатора; Измерение силы, действующей на проводники с током в однородном магнитном поле - Измерение с помощью CASSY; Измерение силы, действующей на проводники с током в магнитном поле катушки индуктивности без сердечника - Измерение с помощью CASSY; Эксперименты по определению силы Ампера; Измерение индукции магнитного поля прямого проводника и проводящего витка; Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника; Измерение индукции магнитного поля катушек Гельмгольца; Измерение напряжения индукции в проводящей рамке, движущейся в магнитном поле; Измерение напряжения индукции в катушке, помещенной в изменяющееся магнитное поле - с помощью Power-CASSY- источника переменного тока; Генерация импульса напряжения в проводящем витке с помощью постоянного магнита; Измерение магнитного поля Земли с помощью вращающейся индукционной катушки; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с катушками индуктивности и омическими сопротивлениями; Определение импеданса в цепях с конденсаторами и катушками индуктивности; Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока; Определение емкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока; Измерение тока на катушке индуктивности при включении и выключении постоянного тока; Определение индуктивного сопротивления катушки индуктивности в цепи переменного тока; Свободные электромагнитные колебания; Поддержание электромагнитных колебаний посредством индуктивного трехточечного соединения методом Хартли; Запись зависимости напряжения и тока трансформатора под нагрузкой от времени; Передача энергии посредством трансформатора; Преобразования тока и напряжения в трансформаторе; Преобразования напряжения в трансформаторе под нагрузкой; Снятие вольтамперной характеристики лампы накаливания; Снятие характеристик полевого транзистора; Снятие вольтамперных характеристик диодов; Снятие характеристик транзистора; Получение характеристик вакуумного диода; Вынужденный газовый разряд: сравнение транспорта заряда в газовом триоде и высоковакуумном триоде; Зажигание и угасание спонтанного газового разряда; Эффект Зеебека: Определение зависимости термоэдс от разности температур; Запись кривой начальной намагниченности и петли гистерезиса ферромагнетика; Изучение эффекта Холла в серебре; Изучение аномального эффекта Холла в вольфраме; Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии

n-типа; Определение плотности и подвижности носителей заряда в германии p-типа; Определение ширины запрещенной зоны германия; Измерение температурной зависимости резистора из благородного металла; Измерение температурной зависимости полупроводникового резистора; Амплитудная модуляция дециметровых волн; Характеристики излучения и поляризации дециметровых волн; Определение максимумов тока и напряжения в лехеровской линии; Определение максимумов тока и напряжения в лехеровской линии с помощью дипольного излучателя; Оценка диэлектрической проницаемости воды в дециметровом диапазоне

## **2. Проверка практических навыков**

Тема 13

Приобретение практических навыков на занятиях общего физического практикума предполагает овладение учащимися техникой физического эксперимента, навыками работы с оборудованием и измерительными приборами. Оценивается умение правильно снимать показания, учитывать диапазон измерения, пользоваться различными вспомогательными приспособлениями. Также важно корректно оформлять результаты, выбирать подходящий масштаб для рисунков и графиков, грамотно заполнять таблицы, умение работать в команде из двух и более студентов.

## **3. Отчет**

Темы 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель работы, описание используемого оборудования, результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков, необходимые расчеты и выводы, сделанные на основании полученных результатов. Результаты измерений и вычислений должны быть приведены с рассчитанными погрешностями. В конце отчета желательно привести табличные значения измеряемых величин и сформулировать причины, по которым измеренные величины могут отличаться от табличных значений.

## **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Исследование эквипотенциальных поверхностей в электролитической ванне.
2. Зарядка и разрядка конденсатора при включении и выключении постоянного тока.
3. Определение ёмкостного сопротивления конденсатора в цепи переменного тока.
4. Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления.
5. Определение внутреннего сопротивления батарейки.
6. Правила Кирхгофа.
7. Деление напряжения с помощью потенциометра.
8. Амперметр как омическое сопротивление в цепи.
9. Вольтметр как омическое сопротивление в цепи.
10. Эффект Зеебека. Определение термо-ЭДС как функции разности температур.
11. Измерение температурной зависимости сопротивления для резистора из благородного металла.
12. Электропроводность полупроводников. Зонная теория.
13. p-n переход и его свойства. Полупроводниковый диод и транзистор. Электрические явления в контактах. Явление Пельтье и Томсона.
14. Измерение температурной зависимости сопротивления полупроводникового резистора.
15. Изучение вольт-амперной характеристики вакуумного диода.
16. Снятие вольтамперной характеристики лампы накаливания.
17. Получение вольтамперных характеристик полупроводниковых диодов.
18. Исследование вольтамперных характеристик биполярного транзистора.
19. Исследование вольтамперных характеристик полевого транзистора.
20. Определение постоянной Фарадея.
21. Измерение индукции магнитного поля катушки индуктивности без сердечника.
22. Изучение силы взаимодействия проводников с током.
23. Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле электромагнита.
24. Измерение силы, действующей на проводник с током в однородном магнитном поле соленоида.
25. Определение удельного заряда электрона.

## **Семестр 4**

### **Текущий контроль**

#### **1. Лабораторные работы**

Темы 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Определение фокусных расстояний собирающих и рассеивающих линз с использованием направленного светового пучка; Определение фокусных расстояний собирающих линз путем автоколлимации; Определение фокусных расстояний собирающих линз методом Бесселя; Проверка правил построения изображения с помощью собирающих линз; Сферическая аберрация линзы ; Астигматизм и искривление поля изображения линзы; Бочкообразная и подушкообразная дисторсия линзы и кома; Хроматическая аберрация линзы; Измерение скорости света с использованием периодического светового сигнала на небольшом расстоянии - измерение с помощью лазерного сенсора движения S и CASSY; Измерение скорости света в различных средах - измерение с



помощью лазерного датчика перемещения S и CASSY;

Изучение линейчатых спектров инертных газов и паров металлов с использованием призменного спектрометра; Определение показателя преломления и дисперсии флинта и крона; Определение показателя преломления и дисперсии жидкостей; Абсорбционный и флуоресцентный спектральный анализ на примере цветных фильтров - запись и оценка с помощью спектрометра; Абсорбционный спектральный анализ на примере цветных фильтров - запись и оценка с помощью спектрометра; Поглощение света в образцах из тонированного стекла; Спектры поглощения цветных жидкостей

Определение зависимости силы света от расстояния до источника света - Запись и анализ результатов с помощью CASSY; Проверка закона излучения Ламберта; Закон Стефана-Больцмана: определение зависимости интенсивности излучения абсолютно черного тела от температуры - Запись и анализ результатов с помощью CASSY; Изучение линейчатых спектров инертных газов и паров металлов с использованием спектрометра на дифракционной решетке; Спектры отражения различных материалов - запись и оценка с помощью спектрометра; Законы отражения

Френеля; Исследование пространственной когерентности протяжённого источника света; Интерференция на зеркале

Френеля с гелий-неоновым лазером; Интерференция на зеркалах Ллойда с гелий-неоновым лазером; Интерференция на бипризме Френеля с гелий-неоновым лазером; Кольца Ньютона в отражённом монохроматическом свете - запись и оценка с помощью VideoCom; Кольца Ньютона в проходящем монохроматическом свете; Кольца Ньютона в проходящем и отраженном белом свете;

Дифракция на одно- и двумерной дифракционных решетках; Дифракция на одной щели - Запись и анализ результатов с помощью VideoCom; Дифракция на двойной щели и кратных щелях - Запись и анализ результатов с помощью VideoCom; Дифракция на полуплоскости - Запись и анализ результатов с помощью VideoCom; Дифракция на щели, препятствии и круглой ирисовой диафрагме; Фазовая и групповая скорость ультразвука в жидкости; Определение скорости звука в жидкостях оптическим путем; Лазерная дифракция на ультразвуковой волне в жидкостях (метод Дебая - Сирса); Сборка спектрометра на дифракционной решетке для получения кривых поглощения; Четвертьволновая и полуволновая пластинки; Вращение плоскости поляризации в кварце; Вращение плоскости поляризации в растворах сахара; Определение концентрации сахарного раствора с помощью стандартного заводского поляриметра; Эффект Фарадея: Определение зависимости постоянной Верде для флинта от длины волны.

## **2. Проверка практических навыков**

Тема 21

Приобретение практических навыков на занятиях общего физического практикума предполагает овладение учащимися техникой физического эксперимента, навыками работы с оборудованием и измерительными приборами. Оценивается умение правильно снимать показания, учитывать диапазон измерения, пользоваться различными вспомогательными приспособлениями. Также важно корректно оформлять результаты, выбирать подходящий масштаб для рисунков и графиков, грамотно заполнять таблицы, умение работать в команде из двух и более студентов.

## **3. Отчет**

Темы 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Отчет по лабораторной работе должен содержать название работы, цель работы, описание используемого оборудования, результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков, необходимые расчеты и выводы, сделанные на основании полученных результатов. Результаты измерений и вычислений должны быть приведены с рассчитанными погрешностями. В конце отчета желательно привести табличные значения измеряемых величин и сформулировать причины, по которым измеренные величины могут отличаться от табличных значений.

## **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Экспериментальное изучение хода световых лучей в простейших оптических элементах.
2. Определение главного фокусного расстояния и разрешающей способности объектива.
3. Изучение центрированных оптических систем.
4. Определение кардинальных элементов сложной оптической системы.
5. Изучение зрительной трубы и микроскопа.
6. Определение показателя преломления твердых тел с помощью микроскопа.
7. Определение показателя преломления жидкостей и неизвестной концентрации раствора при помощи рефрактометра.
8. Определение показателя преломления и дисперсии призмы с помощью гониометра.
9. Изучение вращения поляризации с помощью полутеневого поляриметра.
10. Получение и исследование поляризованного света.
11. Вращение плоскости поляризации в магнитном поле (эффект Фарадея)
12. Определение длины световой волны при помощи бипризмы Френеля.



13. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
14. Определение спектральных кривых пропускания интерференционных светофильтров.
15. Изучение пространственной когерентности монохроматических световых полей.
16. Зонная пластинка
17. Изучение прозрачной дифракционной решетки
18. Определение длин волн спектральных лини с помощью отражательной дифракционной решетки
19. Изучение дифракции Фраунгофера на простейших преградах.
20. Измерение скорости света при помощи лазерного дальномера.

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	20
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	2	10
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

#### I. семестр

1.1. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 1 Механика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 560 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2313>

1.2. Скворцов А.И. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по механике: (учебно-методическое пособие для студентов естественнонаучных направлений обучения). [Электронный ресурс] / А. И. Скворцов, В. В. Налётов, И. Р. Мухамедшин, О. В. Недопекин, Ю. В. Лысогорский, И. А. Ирисова, А. Е. Староверов: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2015 - 154 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-001017.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-001017.pdf)

#### II. семестр

2.1. Захаров Ю.А. Основания молекулярно-кинетической теории. Законы идеального газа: методические указания по выполнению лабораторных работ общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике. [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, Р.М. Еремина, А. И. Скворцов, И. В. Яцык, Д. Р. Блохин, К.С. Усачев: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 53 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_040\\_000711.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_040_000711.pdf)

2.2. Еремина Р.М. Фазовые переходы. Второе начало термодинамики: методические указания по выполнению лабораторных работ общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике [Электронный ресурс] / Р.М. Еремина, В. В. Налётов, А. И. Скворцов, И. В. Яцык, Д. Р. Блохин, К.С. Усачев: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 57 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_040\\_000712.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_040_000712.pdf)

2.3. Еремина Р.М. Экспериментальные задачи общего физического практикума по молекулярной физике и термодинамике. Процессы переноса. Жидкости и твердые тела: методическое пособие [Электронный ресурс] / Р.М. Еремина, А. И. Скворцов, А. А. Мутыгуллина, О.Б. Салихова, Д. Р. Блохин: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2014 - 57 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_A5-000962.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_A5-000962.pdf)

#### III. семестр

3.1 Савельев, И.В. Курс общей физики в 3 т., Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб: Изд. Лань, 2018. - 500 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/98246/>

3.2 Сивухин, Д.В. Общий курс физики: Для вузов. В 5 т. Т. III. Электричество: учебное пособие. М.: Физматлит, 2015. - 656 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/72015/>

3.3 Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы. М.: Лаборатория знаний, 2014. - 319 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/94160/>

#### IV. семестр

4.1. Бутиков, Е.И. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2764>

4.2. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2238>

4.3. Монахова Н.И. Экспериментальные задачи общего физического практикума по оптике. Поляризация света: методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Монахова, Е.А. Филиппова, А. И. Фишман: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2012 - 30 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_000990.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_000990.pdf)

4.4. Монахова Н.И. Экспериментальные задачи общего физического практикума по оптике. Геометрическая оптика: методическое пособие [Электронный ресурс] / Н.И. Монахова, Е.А. Филиппова, А. И. Фишман: Учебно-методические пособия - Электрон. дан. - Казань: Изд. КФУ, 2012 - 27 с. - Режим доступа: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06\\_40\\_000991.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_40_000991.pdf)

4.5. Грачева И.Н. Геометрическая оптика. Центрированные оптические системы: электронный образовательный ресурс / И.Н. Грачева, Е.А. Филиппова, А.И. Фишман. - Казань, 2017. - 31 с. - Режим доступа: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/116170>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 352 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/704>
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм. [Электронный ресурс] : Учебные пособия ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 352 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/705>
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 224 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/706>
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика. [Электронный ресурс] : Учебные пособия ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2011. ? 256 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/707>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Видеолекции по физике от МИТ - <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>

Коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru/>

Пакет прикладных программ фирмы Lleybold Didaktik - <http://www.leybold-shop.com/>

Федеральный портал - [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm)

Фишман А.И., Скворцов А.И., Даминов Р.В. Физические эксперименты, мультимедийное учебное пособие. М: NMG, 2008, DVD-диск - <https://yadi.sk/d/tPKxrvrUT8Hr>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Требуется проводить эксперименты и их обработку строго в соответствии с методическими рекомендациями к работам. Настоятельно рекомендуется пользоваться при постановке экспериментов, обработке данных и оформлении отчётов собственным компьютером (ноутбуком). Специализированное программное обеспечение LD (см пункт ) лицензировано для студентов КФУ
самостоятельная работа	Самостоятельная работа при работе в лабораториях общего физического практикума подразумевают предварительное ознакомление с теоретическим материалом перед выполнением эксперимента, обработку полученных результатов, оформление отчета. Перед защитой отчета у преподавателя необходимо подготовить ответы на вопросы, приведенные в конце каждой работы.
отчет	Результаты лабораторной работы представляются в виде отчета для оценки преподавателю. Отчет может быть выполнен в бумажном виде, оформлен от руки или в виде текстового файла на компьютере, который содержит все требуемые таблицы и графики. Каждый отчет должен содержать название работы, цель работы, список используемого оборудования, схему экспериментальной установки, основные теоретические положения и формулы, кратко ход работы. Полученные в ходе работы результаты обычно представляются в табличном виде, при этом для всех величин должны быть указаны единицы измерения. Каждый построенный график зависимости должен быть подписан, оси графика пронумерованы и также подписаны. Выбор масштаба определяется удобством и наглядностью представления экспериментальных результатов. Отчет завершается выводом, сделанным на основании обобщения полученных в ходе работы результатов. При оформлении отчетов от руки следует особое внимание обратить на аккуратность оформления и разборчивость почерка. В этом случае графики должны быть начерчены простым карандашом на миллиметровой бумаге и вклеены в отчет согласно логике представления результатов.



Вид работ	Методические рекомендации
проверка практических навыков	Прежде чем приступить непосредственно к измерениям, необходимо внимательно прочитать методические рекомендации к работе, изучить основные блоки установки, понять назначение всех ее элементов. Работу следует проводить строго в соответствии с предложенным в описании ходом работы, при необходимости нужно обратиться за разъяснениями к преподавателю или инженеру лаборатории. Сразу после окончания измерений рекомендуется оценить полученные результаты, насколько они близки к ожидаемым
зачет	Зачет представляет собой устный опрос. При подготовке к зачету следует пользоваться конспектами лекций, литературой из рекомендованного списка, интернет-ресурсами. Необходимо четко себе представлять цель и задачи каждой работы, сформулировать выводы на основании полученных результатов, рассказать, какие физические закономерности проверялись и исследовались в процессе экспериментов.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Общий физический практикум" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

- Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian
- Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian
- Браузер Google Chrome

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Общий физический практикум" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.



Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .