

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы физики  
и исследований им. Ландау  
А.В. Рогачев**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Демонстрационный физический эксперимент
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Физика и педагогика Физтех-школа физики и исследований им. Ландау кафедра инновационной педагогики
<b>курс:</b>	4
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 30 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: С.И. Свечников, канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры инновационной педагогики 04.06.2021

## Аннотация

Курс «Демонстрационный физический эксперимент» знакомит обучающихся с экспериментальными методами преподавания физики в средней школе, раскрывает значимость демонстрационных опытов для эффективного усвоения материала школьниками и формирует навыки по методике подготовки и показа демонстрационных экспериментов. Рассматриваются актуальные вопросы методики проведения экспериментов и техники постановки демонстрационных опытов, как наиболее важного и массового вида школьного физического эксперимента. Изучаются связь демонстрационного эксперимента с изложением учебного материала на уроке. В ходе изучения дисциплины обучающиеся приобретают умения и навыки подготовки проведения педагогически эффективных опытов по различным темам школьного курса.

Акцент при изучении курса делается на демонстрационных опытах по электричеству, поскольку это позволяет обучить студентов как постановке эффективных демонстрационных опытов при минимальном комплектном оборудовании, так и работе с собственно приборами.

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

Приобретение базовых знаний в области техники постановки и методики показа демонстрационных физических экспериментов, применяемых при изучении различных разделов курса физики в школе и вузе.

### Задачи дисциплины

Ознакомление с методическими требованиями к демонстрационному физическому эксперименту.

Усвоение целей и задач постановки демонстрационного физического эксперимента.

Знакомство с основами техники постановки и методики показа демонстрационного физического эксперимента.

Знакомство с классическими демонстрационными физическими экспериментами и типовым оборудованием, необходимым для их постановки.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем
	ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
	ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента

ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей
ПК-8 Способен к преподаванию физико-математических дисциплин в образовательном учреждении общего образования, дополнительного образования	ПК-8.2 Умеет проектировать элементы образовательной программы; планировать, моделировать и реализовывать различные организационные формы в процессе обучения физико-математическим дисциплинам
	ПК-8.3 Способен применять различные методы обучения и образовательные технологии, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать и комплексно применять различные средства обучения
ПК-9 Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную деятельность обучающихся, осуществлять педагогическую поддержку обучающихся с выдающимися способностями	ПК-9.3 Умеет организовывать различные виды деятельности обучающихся в образовательном процессе; применять методы мотивации обучающихся к учебной и учебно-исследовательской работе
	ПК-9.4 Умеет осуществлять отбор учебного и методического материала для реализации в различных формах обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Классификацию демонстрационных физических экспериментов;
- методические требования к демонстрационному физическому эксперименту;
- цели и задачи постановки демонстрационного физического эксперимента на уроках и лекциях; основные этапы истории развития техники постановки и методики показа демонстрационного эксперимента в российских образовательных организациях;
- сущность классических демонстрационных физических экспериментов и перечень типового оборудования, применяемого для их постановки.

уметь:

- Приводить примеры натуральных и модельных, качественных и количественных демонстрационных физических экспериментов;
- соотносить друг с другом физические законы (явления) и применяемые для их иллюстрации демонстрационные физические эксперименты;
- планировать использование демонстрационных физических экспериментов в урочной деятельности.

владеть:

Навыками постановки и показа базовых демонстрационных физических экспериментов по электромагнетизму и оптике.

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

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Введение			2	1
2	Электроизмерительные приборы			4	2
3	Выпрямители			4	2
4	Трансформаторы			4	2
5	Электронный осциллограф и звуковой генератор			4	2
6	Проекционная аппаратура			2	1
7	Виды проецирования			4	2
8	Самостоятельная подготовка демонстрационных физических экспериментов			6	3
Итого часов				30	15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 8 (Весенний)

###### 1. Введение

Экспериментальный метод преподавания физики в средней школе, виды школьного физического эксперимента. Значение и роль демонстрационных опытов. Методика проведения демонстрационных опытов на уроках. Техника демонстрации опытов. Техника безопасности при проведении демонстрационных опытов. Виды оборудования физического кабинета школы. Особенности использования демонстрационного оборудования.

###### 2. Электроизмерительные приборы

Электроизмерительные приборы в школьном физическом кабинете. Демонстрационные амперметры и вольтметры, усилители к гальванометру, ваттметры.

###### 3. Выпрямители

Полупроводниковые выпрямители тока. Виды выпрямителей тока, используемых в школьном физическом эксперименте. Общие требования к эксплуатации всех видов полупроводниковых выпрямителей.

#### 4. Трансформаторы

Виды трансформаторов, используемых в школьном физическом эксперименте. Их устройство. Работа с электрораспределительным щитом школьного кабинета физики. Техника безопасности при работе с трансформаторами.

#### 5. Электронный осциллограф и звуковой генератор

Осциллографы и звуковые генераторы. Принцип работы. Правила эксплуатации осциллографа. Особенности работы с осциллографом при демонстрационных физических опытах.

#### 6. Проекционная аппаратура

Использование проекционной аппаратуры для демонстрации небольших изображений, полученных на прозрачном материале. Устройство, технические возможности проекционной аппаратуры.

#### 7. Виды проецирования

Виды проецирования. Теневое проецирование. Стробоскопическое проецирование. Микропроекции.

#### 8. Самостоятельная подготовка демонстрационных физических экспериментов

Самостоятельная подготовка и демонстрация опыта по пройденным темам (не менее двух).

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

Учебная аудитория (физический кабинет), оснащенная типовым физическим оборудованием для постановки демонстрационного физического эксперимента, водопроводным краном с раковиной и со сливом воды в канализацию, шторами для затемнения аудитории, демонстрационным преподавательским столом, электрическими розетками с подключенным нулевым проводом, отдельным защитным заземлением, видеокамерой, компьютером (ноутбуком), мультимедиа проектором, экраном.

### **6. Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

1. Марголис А.А. и др., Практикум по школьному физическому эксперименту./ - Учеб.пособие для студентов физ.мат. фак. пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1977. – 304 с.
2. Буров В.А., Зворыкин Б.С., Кузьмин А.П., Покровский А.А., Румянцев И.М. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и теплота: Пособие для учителей. / Под ред. Покровского А.А. – М.: Просвещение, 1978.
3. Буров В.А., Зворыкин Б.С., Кузьмин А.П., Покровский А.А., Румянцев И.М. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Часть 2. Электричество. Оптика. Физика атома: Пособие для учителей. / Под ред. Покровского А.А. – М.: Просвещение, 1979.
4. Буров В.А., Зворыкин Б.С., Покровский А.А., Демонстрационные опыты по физике в 6-7 классах средней школы. Пособие для учителей. / Под ред. Покровского А.А. – М.: Просвещение, 1974.
5. Семенов М.В., Якута А.А. Механика. Лекционный эксперимент. / Под ред. А. М. Салецкого. – Учебное пособие. М.: Физический факультет МГУ, 2012. – 352 с.
6. Семенов М.В., Старокуров Ю.В., Якута А.А. Молекулярная физика и термодинамика. Лекционный эксперимент. / Под ред. проф. А. М. Салецкого. – Учебное пособие. М.: Физический факультет МГУ, 2013. – 160 с.
7. Каминская Т.П., Матюнин А.В., Нифанов А.С., Поляков П.А., Салецкий А.М., Слепков А.И., Шабарчин Ю.Л. Электричество и магнетизм. Лекционный эксперимент. / Под ред. проф. А. М. Салецкого. – Учебное пособие. М.: Физический факультет МГУ, 2015. – 280 с.

#### Дополнительная литература

1. Грабовский М. А., Млодзеевский А. Б., Телеснин Р. В. и др. Лекционные демонстрации по физике. / Под ред. Ивероновой В. И. – М.: Наука, 1972. – 640 с.
2. Meiners H. F. (ed). Physics Demonstration Experiments. – N.-Y., Ronald, 1970, v. 2, p. 765 - 766.

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

<https://www.youtube.com/user/softabsi> - Физика. Школьный курс.

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

На занятиях могут использоваться мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций и видеозаписей демонстрационных физических экспериментов, а также системы дистанционного обучения, взаимодействия с обучающимися посредством видеоконференций и вебинаров.

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

Студент, изучающий дисциплину, должен, с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения и понятия, уметь применять полученные знания для решения различных задач.

Успешное освоение курса требует:

- посещения всех занятий, предусмотренных учебным планом по дисциплине;
- ведения конспекта занятий;
- напряжённой самостоятельной работы студента.

Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение рекомендованной литературы;
- проработку учебного материала, подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения;
- решение задач, предлагаемых студентам на занятиях;
- подготовку к выполнению заданий текущей и промежуточной аттестации.

Показателем владения материалом служит умение без конспекта отвечать на вопросы по темам дисциплины.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями преподавателю.

Возможен промежуточный контроль знаний студентов в виде решения задач в соответствии с тематикой занятий.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

**по направлению:** Прикладные математика и физика  
**профиль подготовки:** Физика и педагогика  
Физтех-школа физики и исследований им. Ландау  
кафедра инновационной педагогики  
**курс:** 4  
**квалификация:** бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 8 (весенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчик:** С.И. Свечников, канд. физ.-мат. наук, доцент



## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Определяет приоритеты профессиональной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.3 Владеет культурой постановки научной задачи и моделирования естественнонаучных объектов и систем
	ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
	ПК-1.7 Способен оценивать требуемые ресурсы (материальные и временные) для планирования и проведения научного эксперимента
ПК-2 Способен анализировать полученные в ходе научно-исследовательской работы данные и делать научные выводы (заключения)	ПК-2.3 Способен представлять научные утверждения, их обоснования и доказательства, научные проблемы и их решения ясно и точно в терминах, понятных для профессиональной аудитории, в письменной и устной форме
ПК-3 Способен выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области	ПК-3.1 Знает принципы работы и диапазоны рабочих параметров используемого научного оборудования
	ПК-3.2 Знает области и критерии применимости используемых теоретических подходов и умение оценивать точность приближенных аналитических методов вычислений
	ПК-3.3 Умеет производить оценку точности численных методов, используемых на ЭВМ, вычислительной сложности используемых алгоритмов и объема требуемых вычислительных ресурсов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей
ПК-8 Способен к преподаванию	ПК-8.2 Умеет проектировать элементы образовательной программы; планировать, моделировать и реализовывать различные организационные формы в процессе обучения физико-математическим дисциплинам

физико-математических дисциплин в образовательном учреждении общего образования, дополнительного образования	ПК-8.3 Способен применять различные методы обучения и образовательные технологии, исходя из особенностей содержания учебного материала, возраста и образовательных потребностей обучаемых; планировать и комплексно применять различные средства обучения
ПК-9 Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную деятельность обучающихся, осуществлять педагогическую поддержку обучающихся с выдающимися способностями	ПК-9.3 Умеет организовывать различные виды деятельности обучающихся в образовательном процессе; применять методы мотивации обучающихся к учебной и учебно-исследовательской работе
	ПК-9.4 Умеет осуществлять отбор учебного и методического материала для реализации в различных формах обучения физико-математическим дисциплинам в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Демонстрационный физический эксперимент» обучающийся должен:

### знать:

- Классификацию демонстрационных физических экспериментов;
- методические требования к демонстрационному физическому эксперименту;
- цели и задачи постановки демонстрационного физического эксперимента на уроках и лекциях; основные этапы истории развития техники постановки и методики показа демонстрационного эксперимента в российских образовательных организациях;
- сущность классических демонстрационных физических экспериментов и перечень типового оборудования, применяемого для их постановки.

### уметь:

- Приводить примеры натуральных и модельных, качественных и количественных демонстрационных физических экспериментов;
- соотносить друг с другом физические законы (явления) и применяемые для их иллюстрации демонстрационные физические эксперименты;
- планировать использование демонстрационных физических экспериментов в урочной деятельности.

### владеть:

Навыками постановки и показа базовых демонстрационных физических экспериментов по электромагнетизму и оптике.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Пример домашнего задания:

Оформите результаты проведенного демонстрационного эксперимента.

Пример лабораторной работы и требования к защите результатов:

1. Оформить отчет о лабораторной работе, проведенной в аудитории по теме «Выпрямители». Представить и защитить полученные результаты.

Содержание отчета по лабораторной работе:

- 1) Отчет о предварительной подготовке
- 2) Отчет о выполнении работы (должен содержать принципиальные схемы, количественные характеристики и ответы на поставленные вопросы к отдельным заданиям)

Требования к получению зачета по лабораторной работе

Обучающийся должен знать:

- 1) принцип действия приборов, включенных для изучения в данную работу;
- 2) особенности устройства изучаемых приборов;

- 3) технические данные школьных приборов;
- 4) правила эксплуатации школьных приборов;
- 5) технику безопасности при эксплуатации приборов.

Обучающийся должен уметь:

- 1) Подготавливать приборы для различных видов измерений или для работы в различных режимах.
- 2) Эффективно использовать приборы, выполняющие служебную роль, при постановке отдельных демонстрационных опытов.
- 3) Устранять незначительные дефекты, имеющиеся в работе приборов.
- 4) Выяснять причины неисправности приборов

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень контрольных вопросов

1. Для каких измерений и с какими пределами служит демонстрационный амперметр?
2. Чем объяснить, почему гальванометр от демонстрационного амперметра имеет большее внутреннее сопротивление (около 40 Ом) по сравнению с сопротивлением гальванометра от демонстрационного вольтметра?
4. При каких условиях возникает наибольшее отклонение стрелки гальванометра и как это можно экспериментально показать?
5. Из чего состоит цепь магнитопровода прибора? Почему данный прибор невозможно использовать для измерения мощности в цепях постоянного тока?
6. На чем основано получение выпрямленного напряжения различной полярности?
7. В чем отличие принципа работы индуктора высоковольтного от преобразователя высоковольтного?
8. Почему для питания радиотехнических схем необходим выпрямитель с фильтром?
9. Какое преимущество имеет трансформатор с подвижным ярмом перед трансформатором с замкнутым сердечником?
10. Чем объясняется, что увеличение тока во вторичной катушке влечет за собой увеличение потребляемой трансформатором мощности?
11. Что необходимо знать о нагрузочной цепи, прежде чем подбирать тип трансформатора для ее питания переменным током?
12. Каким способом можно продемонстрировать различную степень нагрева алюминиевой пластинки: сплошной или с разрезом?
13. Почему сердечники трансформаторов изготавливаются наборными из отдельных стальных пластин, покрытых изолирующими материалами?
14. Объясните устройство и назначение основных узлов осциллографа, нарисуйте блок-схему.
15. Объясните устройство и назначение основных узлов звукового генератора, нарисуйте блок-схему.
16. Как обеспечивается невидимость на экране обратного хода электронного луча генератора развертки?
17. Каковы условия получения на экране неподвижной картины исследуемой осциллограммы?
18. Зачем нужна синхронизация в работе электронного осциллографа?
19. Как можно экспериментально показать, от чего зависит частота колебаний генератора релаксационных колебаний?
20. Почему диаметр линз в эпипроекции значительно больше, чем для диапроекции?
21. В каком случае получается лучшая видимость восходящих потоков воздуха?
22. Какой из известных вам методов определения скорости вращения электродвигателя является более точным и почему?

Примеры контрольных заданий

1. Электроизмерительные приборы. Опыты с демонстрационными амперметрами, вольтметрами и усилителями к ним.

Задание 1: используйте демонстрационные амперметр и вольтметр в цепи постоянного тока, примените усилитель.

Задание 2: используйте демонстрационные амперметр и вольтметр в цепи переменного тока.

2. Выпрямители. Демонстрационные опыты со школьными выпрямителями тока.

Задание: Покажите выпрямляющее действие селенового вентиля.

3. Трансформаторы. Демонстрационные опыты со школьными трансформаторами.

Задание 1: Покажите роль сердечника в работе трансформатора.

Задание 2: Покажите зависимость силы тока в первичной и вторичной обмотках от нагрузки во вторичной обмотке.

Задание 3: Покажите принцип работы силового трансформатора на модели сварочного аппарата.

Задание 4: Покажите искровой разряд в атмосферном воздухе.

4. Электронный осциллограф и звуковой генератор. Демонстрационные опыты с осциллографом и звуковым генератором.

Задание 1: Продемонстрируйте управление электронным лучом осциллографа.

Задание 2: Продемонстрируйте назначение генератора развертки, покажите, как изменяется вид осциллограммы исследуемого сигнала при различном соотношении частоты исследуемого сигнала и частоты генератора развертки.

Задание 3: Продемонстрируйте назначение аттенюатора и усилителя вертикального отклонения.

5. Проекционная аппаратура.

Задание 1: Спроецируйте на экран прибор для демонстрации модели броуновского движения.

Задание 2. Покажите на экране эпипроекцию штангенциркуля

6. Виды проецирования

Задание 1. Покажите стробоскопический эффект с помощью диска, разделенного на одинаковое число светлых и темных секторов.

Задание 2. Покажите в теневой проекции взаимодействие наэлектризованных электростатических маятников

Задание 3. Покажите в «стробоскопической проекции» колебания ножек камертона.

Задание 4. Покажите стробоскопическим методом свободное падение капель подкрашенной воды.

Задание 5. Покажите с помощью микропроекции деления дифракционной решетки.

## Критерии оценивания

Оценка "отлично" (10 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (9 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка "отлично" (8 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочётами.

Оценка "хорошо" (7 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка "хорошо" (6 баллов) выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка "хорошо" (5 баллов) выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка "удовлетворительно" (4 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка "удовлетворительно" (3 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка "неудовлетворительно" (2 балла) выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка "неудовлетворительно" (1 балл) выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Дифференцированный зачёт проводится в устной форме. В ходе зачета проводится собеседование по выполненным лабораторным работам. Для получения положительной оценки необходимо выполнить все лабораторные работы и защитить их результаты.