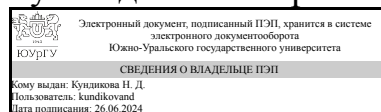


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



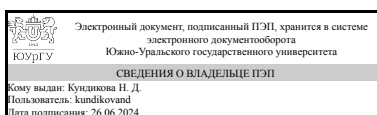
Н. Д. Кундикова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.21 Специальный физический практикум  
**для направления** 03.03.01 Прикладные математика и физика  
**уровень** Бакалавриат  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Оптоинформатика

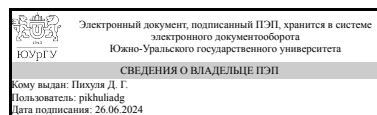
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



Н. Д. Кундикова

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доцент



Д. Г. Пихуля

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса — воспитание самостоятельности при решении конкретных задач физического эксперимента. Основные задачи курса: 1. Знакомство с техникой оптического эксперимента. 2. Изучение принципов действия приборов, устройств и материалов применяемых в экспериментальной оптике. 3. Подготовка студентов к самостоятельной профессиональной деятельности

## Краткое содержание дисциплины

Микроскоп. Интерферометр. Маха-Цендера. Методы получения циркулярно поляризованного излучения с помощью ромба Френеля. Люминесценция. Nd:YAG – лазер: режим свободной генерации и режим модуляции добротности. Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику. Лазер на красителе

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | Знает: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.<br>Умеет: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.<br>Имеет практический опыт: управления собственным временем, приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений и навыков |
| ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)                  | Знает: особенности стилистики научного текста, правила представления результатов исследований в письменной форме.<br>Умеет: представлять результаты исследований в форме письменного отчета с учетом особенностей стилистики научного текста.<br>Имеет практический опыт: представления результатов исследований в письменной форме, работы на компьютере с использованием текстовых и графических редакторов.                                                        |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1.О.20 Цифровые технологии в научных исследованиях            | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                         | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.О.20 Цифровые технологии в научных исследованиях | Знает: методы реализации вычислений на современных ЭВМ., язык программирования высокого уровня; программное обеспечение и технологии программирования; принципы построения и функционирования баз данных, методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; основы построения и функционирования технических средств вычислительной техники; различные программные средства реализации информационных процессов; разновидности и функциональные особенности программного обеспечения вычислительной техники; Умеет: оценивать погрешность получаемого решения., создавать программы на языке высокого уровня, решать типовые задачи обработки текстовой обработки (набор и редактирование текстовых документов, конвертация в переносимые форматы); решать типовые задачи графической обработки (создание и редактирование векторных и растровых графических документов, конвертировать их в различные форматы); решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; Имеет практический опыт: владеет навыками программирования, работы на компьютерах с прикладным программным обеспечением; работы в стандартных приложениях пакета MS Office; использования функций операционной системы; работы с вспомогательными программы (файловых менеджеров, архиваторов и др.) |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 188,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы            | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |     |
|-------------------------------|-------------|------------------------------------|-----|
|                               |             | Номер семестра                     |     |
|                               |             | 7                                  | 8   |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 216         | 108                                | 108 |
| Аудиторные занятия:           | 176         | 80                                 | 96  |

|                                                                                 |       |       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------|
| Лекции (Л)                                                                      | 0     | 0     | 0         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)      | 0     | 0     | 0         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                        | 176   | 80    | 96        |
| Самостоятельная работа (СРС)                                                    | 27,25 | 21,75 | 5,5       |
| Подготовка к зачету                                                             | 11,75 | 11,75 | 0         |
| Подготовка к выполнению лабораторных работ. Освоение литературы по теме работы. | 13    | 10    | 3         |
| Подготовка к диф.зачету                                                         | 2,5   | 0     | 2,5       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                         | 12,75 | 6,25  | 6,5       |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                        | -     | зачет | диф.зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                       | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                        | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Микроскоп                                                              | 20                                        | 0 | 0  | 20 |
| 2         | Интерферометр Маха-Цендера.                                            | 20                                        | 0 | 0  | 20 |
| 3         | Методы получения циркулярно поляризованного излучения                  | 20                                        | 0 | 0  | 20 |
| 4         | Люминесценция                                                          | 30                                        | 0 | 0  | 30 |
| 5         | Nd:YAG –лазер: режим свободной генерации и режим модуляции добротности | 30                                        | 0 | 0  | 30 |
| 6         | Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику.            | 30                                        | 0 | 0  | 30 |
| 7         | Лазер на красителе                                                     | 26                                        | 0 | 0  | 26 |

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Этап 1. Устройство микроскопа. Изучение схем оптических микроскопов и настройка микроскопов. Погрешности измерения физических величин. Возможные погрешности при измерении линейных размеров образцов с помощью оптического микроскопа. Дифракция света. Наблюдение дифракции излучения гелий-неонового лазера на различных объектах: отверстия, щели, одномерной и двумерной периодических структурах. Период металлической сетки с помощью микроскопа и по дифракции луча лазера. | 5            |
| 2         | 1         | Этап 2. Устройство микроскопа. Изучение схем оптических микроскопов и настройка микроскопов. Погрешности измерения физических величин. Возможные погрешности при измерении линейных размеров образцов с                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |   | помощью оптического микроскопа. Дифракция света. Наблюдение дифракции излучения гелий-неонового лазера на различных объектах: отверстиях, щели, одномерной и двумерной периодических структурах. Период металлической сетки с помощью микроскопа и по дифракции луча лазера.                                                                                                                                                                                                         |   |
| 3 | 1 | Этап 4. Устройство микроскопа. Изучение схем оптических микроскопов и настройка микроскопов. Погрешности измерения физических величин. Возможные погрешности при измерении линейных размеров образцов с помощью оптического микроскопа. Дифракция света. Наблюдение дифракции излучения гелий-неонового лазера на различных объектах: отверстиях, щели, одномерной и двумерной периодических структурах. Период металлической сетки с помощью микроскопа и по дифракции луча лазера. | 5 |
| 4 | 1 | Этап 5. Устройство микроскопа. Изучение схем оптических микроскопов и настройка микроскопов. Погрешности измерения физических величин. Возможные погрешности при измерении линейных размеров образцов с помощью оптического микроскопа. Дифракция света. Наблюдение дифракции излучения гелий-неонового лазера на различных объектах: отверстиях, щели, одномерной и двумерной периодических структурах. Период металлической сетки с помощью микроскопа и по дифракции луча лазера. | 5 |
| 5 | 2 | Этап 1. Понятие о двухлучевой интерференции. Устройство интерферометров. Изучение схем интерферометров. Оптическая длина пути. Преломление луча на границе раздела двух однородных изотропных сред. Прохождение луча через наклонную плоскопараллельную стеклянную пластину. Применение интерферометров. Методы оптических измерений с помощью интерферометров. Измерение показателя преломления плоскопараллельной стеклянной пластины с помощью интерферометра                     | 5 |
| 6 | 2 | Этап 2. Понятие о двухлучевой интерференции. Устройство интерферометров. Изучение схем интерферометров. Оптическая длина пути. Преломление луча на границе раздела двух однородных изотропных сред. Прохождение луча через наклонную плоскопараллельную стеклянную пластину. Применение интерферометров. Методы оптических измерений с помощью интерферометров. Измерение показателя преломления плоскопараллельной стеклянной пластины с помощью интерферометра                     | 5 |
| 7 | 2 | Этап 3. Понятие о двухлучевой интерференции. Устройство интерферометров. Изучение схем интерферометров. Оптическая длина пути. Преломление луча на границе раздела двух однородных изотропных сред. Прохождение луча через наклонную плоскопараллельную стеклянную пластину. Применение интерферометров. Методы оптических измерений с помощью интерферометров. Измерение показателя преломления плоскопараллельной стеклянной пластины с помощью интерферометра                     | 5 |
| 8 | 2 | Этап 4. Понятие о двухлучевой интерференции. Устройство интерферометров. Изучение схем интерферометров. Оптическая длина пути. Преломление луча на границе раздела двух однородных изотропных сред. Прохождение луча через наклонную плоскопараллельную стеклянную пластину. Применение интерферометров. Методы оптических измерений с помощью интерферометров. Измерение показателя преломления плоскопараллельной стеклянной пластины с помощью интерферометра                     | 5 |
| 9 | 3 | Этап 1. Поляризованный свет. Способы получения линейно поляризованного и циркулярно поляризованного оптического излучения. Принцип действия ромба Френеля. Расчет параметров ромба Френеля при использовании различных оптических материалов. Ромб Френеля. Получение циркулярно поляризованного света с помощью ромба Френеля. Четвертьволновая пластинка. Обсуждение способа получения циркулярно поляризованного                                                                  | 5 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | света с помощью четвертьволновой пластинки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| 10 | 3 | Этап 2. Поляризованный свет. Способы получения линейно поляризованного и циркулярно поляризованного оптического излучения. Принцип действия ромба Френеля. Расчет параметров ромба Френеля при использовании различных оптических материалов. Ромб Френеля. Получение циркулярно поляризованного света с помощью ромба Френеля. Четвертьволновая пластинка. Обсуждение способа получения циркулярно поляризованного света с помощью четвертьволновой пластинки.                                                                                                                                         | 5 |
| 11 | 3 | Этап 3. Поляризованный свет. Способы получения линейно поляризованного и циркулярно поляризованного оптического излучения. Принцип действия ромба Френеля. Расчет параметров ромба Френеля при использовании различных оптических материалов. Ромб Френеля. Получение циркулярно поляризованного света с помощью ромба Френеля. Четвертьволновая пластинка. Обсуждение способа получения циркулярно поляризованного света с помощью четвертьволновой пластинки.                                                                                                                                         | 5 |
| 12 | 3 | Этап 4. Поляризованный свет. Способы получения линейно поляризованного и циркулярно поляризованного оптического излучения. Принцип действия ромба Френеля. Расчет параметров ромба Френеля при использовании различных оптических материалов. Ромб Френеля. Получение циркулярно поляризованного света с помощью ромба Френеля. Четвертьволновая пластинка. Обсуждение способа получения циркулярно поляризованного света с помощью четвертьволновой пластинки.                                                                                                                                         | 5 |
| 13 | 4 | Этап 1. Отличие люминесценции от теплового излучения. Виды люминесценции. Основные свойства люминесценции. Фотолюминесценция растворов красителей. Спектры люминесценции. Квантовый выход фотолюминесценции. Поглощение света. Закон Бугера—Ламберта. Показатель поглощения. Спектры поглощения и люминесценции. Закон Стокса. Щелевые спектральные приборы. Оптические схемы спектрографа и спектрофотометра. Призма и дифракционная решетка как диспергирующие элементы. Спектральная ширина щели, нормальная ширина щели. Спектров поглощения и люминесценции растворов красителей родамин 6G и DCM. | 6 |
| 14 | 4 | Этап 2. Отличие люминесценции от теплового излучения. Виды люминесценции. Основные свойства люминесценции. Фотолюминесценция растворов красителей. Спектры люминесценции. Квантовый выход фотолюминесценции. Поглощение света. Закон Бугера—Ламберта. Показатель поглощения. Спектры поглощения и люминесценции. Закон Стокса. Щелевые спектральные приборы. Оптические схемы спектрографа и спектрофотометра. Призма и дифракционная решетка как диспергирующие элементы. Спектральная ширина щели, нормальная ширина щели. Спектров поглощения и люминесценции растворов красителей родамин 6G и DCM. | 6 |
| 15 | 4 | Этап 3. Отличие люминесценции от теплового излучения. Виды люминесценции. Основные свойства люминесценции. Фотолюминесценция растворов красителей. Спектры люминесценции. Квантовый выход фотолюминесценции. Поглощение света. Закон Бугера—Ламберта. Показатель поглощения. Спектры поглощения и люминесценции. Закон Стокса. Щелевые спектральные приборы. Оптические схемы спектрографа и спектрофотометра. Призма и дифракционная решетка как диспергирующие элементы. Спектральная ширина щели, нормальная ширина щели. Спектров поглощения и люминесценции растворов красителей родамин 6G и DCM. | 6 |
| 16 | 4 | Этап 4. Отличие люминесценции от теплового излучения. Виды люминесценции. Основные свойства люминесценции. Фотолюминесценция растворов красителей. Спектры люминесценции. Квантовый выход фотолюминесценции. Поглощение света. Закон Бугера—Ламберта. Показатель поглощения. Спектры поглощения и люминесценции. Закон Стокса. Щелевые спектральные приборы. Оптические схемы спектрографа и                                                                                                                                                                                                            | 6 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | спектрофотометра. Призма и дифракционная решетка как диспергирующие элементы. Спектральная ширина щели, нормальная ширина щели. Спектров поглощения и люминесценции растворов красителей родамин 6G и DCM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| 17 | 4 | Этап 5. Отличие люминесценции от теплового излучения. Виды люминесценции. Основные свойства люминесценции. Фотолюминесценция растворов красителей. Спектры люминесценции. Квантовый выход фотолюминесценции. Поглощение света. Закон Бугера—Ламберта. Показатель поглощения. Спектры поглощения и люминесценции. Закон Стокса. Щелевые спектральные приборы. Оптические схемы спектрографа и спектрофотометра. Призма и дифракционная решетка как диспергирующие элементы. Спектральная ширина щели, нормальная ширина щели. Спектров поглощения и люминесценции растворов красителей родамин 6G и DCM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6 |
| 18 | 5 | Этап 1. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение. Коэффициенты Эйнштейна. Принцип работы лазера. Трехуровневая и четырехуровневая схемы лазера. Твердотельные лазеры. Импульсные лазеры. Конструкции Nd:YAG-лазера. Режимы генерации лазеров. Обсуждение различных режимов генерации (свободная генерация, модуляция добротности, синхронизация мод). Способы модуляции добротности. Обсуждение различных способов модуляции добротности (оптико-механические затворы, фототропные затворы, электрооптические затворы, акустооптические модуляторы добротности). Свободная генерация Nd:YAG -лазера. Условия возникновения свободной генерации. Расчет порогового коэффициента усиления лазерной среды для различных параметров резонатора. Фотометр - приемник оптического излучения. Изучение устройства фотометра. Сборка и юстировка Nd:YAG -лазера, получение свободной генерации, измерение параметров излучения. | 6 |
| 19 | 5 | Этап 2. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение. Коэффициенты Эйнштейна. Принцип работы лазера. Трехуровневая и четырехуровневая схемы лазера. Твердотельные лазеры. Импульсные лазеры. Конструкции Nd:YAG-лазера. Режимы генерации лазеров. Обсуждение различных режимов генерации (свободная генерация, модуляция добротности, синхронизация мод). Способы модуляции добротности. Обсуждение различных способов модуляции добротности (оптико-механические затворы, фототропные затворы, электрооптические затворы, акустооптические модуляторы добротности). Свободная генерация Nd:YAG -лазера. Условия возникновения свободной генерации. Расчет порогового коэффициента усиления лазерной среды для различных параметров резонатора. Фотометр - приемник оптического излучения. Изучение устройства фотометра. Сборка и юстировка Nd:YAG -лазера, получение свободной генерации, измерение параметров излучения. | 6 |
| 20 | 5 | Этап 3. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение. Коэффициенты Эйнштейна. Принцип работы лазера. Трехуровневая и четырехуровневая схемы лазера. Твердотельные лазеры. Импульсные лазеры. Конструкции Nd:YAG-лазера. Режимы генерации лазеров. Обсуждение различных режимов генерации (свободная генерация, модуляция добротности, синхронизация мод). Способы модуляции добротности. Обсуждение различных способов модуляции добротности (оптико-механические затворы, фототропные затворы, электрооптические затворы, акустооптические модуляторы добротности). Свободная генерация Nd:YAG -лазера. Условия возникновения свободной генерации. Расчет порогового коэффициента усиления лазерной среды для различных параметров резонатора. Фотометр - приемник оптического излучения. Изучение устройства фотометра. Сборка и юстировка Nd:YAG -лазера, получение свободной генерации, измерение параметров излучения. | 6 |
| 21 | 5 | Этап 4. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение. Коэффициенты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | Эйнштейна. Принцип работы лазера. Трехуровневая и четырехуровневая схемы лазера. Твердотельные лазеры. Импульсные лазеры. Конструкции Nd:YAG-лазера. Режимы генерации лазеров. Обсуждение различных режимов генерации (свободная генерация, модуляция добротности, синхронизация мод). Способы модуляции добротности. Обсуждение различных способов модуляции добротности (оптико-механические затворы, фототропные затворы, электрооптические затворы, акустооптические модуляторы добротности). Свободная генерация Nd:YAG -лазера. Условия возникновения свободной генерации. Расчет порогового коэффициента усиления лазерной среды для различных параметров резонатора. Фотометр - приемник оптического излучения. Изучение устройства фотометра. Сборка и юстировка Nd:YAG -лазера, получение свободной генерации, измерение параметров излучения.                                                                      |   |
| 22 | 5 | Этап 5. Спонтанное и вынужденное излучение, поглощение. Коэффициенты Эйнштейна. Принцип работы лазера. Трехуровневая и четырехуровневая схемы лазера. Твердотельные лазеры. Импульсные лазеры. Конструкции Nd:YAG-лазера. Режимы генерации лазеров. Обсуждение различных режимов генерации (свободная генерация, модуляция добротности, синхронизация мод). Способы модуляции добротности. Обсуждение различных способов модуляции добротности (оптико-механические затворы, фототропные затворы, электрооптические затворы, акустооптические модуляторы добротности). Свободная генерация Nd:YAG -лазера. Условия возникновения свободной генерации. Расчет порогового коэффициента усиления лазерной среды для различных параметров резонатора. Фотометр - приемник оптического излучения. Изучение устройства фотометра. Сборка и юстировка Nd:YAG -лазера, получение свободной генерации, измерение параметров излучения. | 6 |
| 23 | 6 | Этап 1. Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику. Основы нелинейной оптики. Условие фазового синхронизма. Эллипсоид показателей преломления у кристаллов. Примеры кристаллов для генерации второй гармоники. Расчет КПД преобразования излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6 |
| 24 | 6 | Этап 2. Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику. Основы нелинейной оптики. Условие фазового синхронизма. Эллипсоид показателей преломления у кристаллов. Примеры кристаллов для генерации второй гармоники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 |
| 25 | 6 | Этап 3. Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику. Основы нелинейной оптики. Условие фазового синхронизма. Эллипсоид показателей преломления у кристаллов. Примеры кристаллов для генерации второй гармоники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 |
| 26 | 6 | Этап 4. Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику. Основы нелинейной оптики. Условие фазового синхронизма. Эллипсоид показателей преломления у кристаллов. Примеры кристаллов для генерации второй гармоники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 |
| 27 | 6 | Этап 5. Преобразование излучения Nd:YAG-лазера во вторую гармонику. Основы нелинейной оптики. Условие фазового синхронизма. Эллипсоид показателей преломления у кристаллов. Примеры кристаллов для генерации второй гармоники.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6 |
| 28 | 7 | Этап 1. Устройство лазеров на красителях. Схемы энергетических уровней красителя, устройства импульсных и непрерывных лазеров на красителях. Лазер на красителе. Получение генерации лазера на красителе. Измерение спектров генерации лазера на красителе, люминесценции и суперлюминесценции красителя. Способы сужения полосы генерации лазеров на красителях. Схемы резонаторов лазеров на красителе с узкой полосой генерации. Вынужденное комбинационное рассеяние света.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | Свойства ВКР. Схемы лазеров на основе ВКР. Известные схемы лазеров на основе ВКР. Лазеры на основе вынужденного комбинационного рассеяния света. Получение ВКР света в органических жидкостях с использованием резонаторов. Сравнение характеристик лазеров на основе ВКР.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |
| 29 | 7 | Этап 2. Устройство лазеров на красителях. Схемы энергетических уровней красителя, устройства импульсных и непрерывных лазеров на красителях. Лазер на красителе. Получение генерации лазера на красителе. Измерение спектров генерации лазера на красителе, люминесценции и суперлюминесценции красителя. Способы сужения полосы генерации лазеров на красителях. Схемы резонаторов лазеров на красителе с узкой полосой генерации. Вынужденное комбинационное рассеяние света. Свойства ВКР. Схемы лазеров на основе ВКР. Известные схемы лазеров на основе ВКР. Лазеры на основе вынужденного комбинационного рассеяния света. Получение ВКР света в органических жидкостях с использованием резонаторов. Сравнение характеристик лазеров на основе ВКР. | 6 |
| 30 | 7 | Этап 3. Устройство лазеров на красителях. Схемы энергетических уровней красителя, устройства импульсных и непрерывных лазеров на красителях. Лазер на красителе. Получение генерации лазера на красителе. Измерение спектров генерации лазера на красителе, люминесценции и суперлюминесценции красителя. Способы сужения полосы генерации лазеров на красителях. Схемы резонаторов лазеров на красителе с узкой полосой генерации. Вынужденное комбинационное рассеяние света. Свойства ВКР. Схемы лазеров на основе ВКР. Известные схемы лазеров на основе ВКР. Лазеры на основе вынужденного комбинационного рассеяния света. Получение ВКР света в органических жидкостях с использованием резонаторов. Сравнение характеристик лазеров на основе ВКР. | 6 |
| 31 | 7 | Этап 4. Устройство лазеров на красителях. Схемы энергетических уровней красителя, устройства импульсных и непрерывных лазеров на красителях. Лазер на красителе. Получение генерации лазера на красителе. Измерение спектров генерации лазера на красителе, люминесценции и суперлюминесценции красителя. Способы сужения полосы генерации лазеров на красителях. Схемы резонаторов лазеров на красителе с узкой полосой генерации. Вынужденное комбинационное рассеяние света. Свойства ВКР. Схемы лазеров на основе ВКР. Известные схемы лазеров на основе ВКР. Лазеры на основе вынужденного комбинационного рассеяния света. Получение ВКР света в органических жидкостях с использованием резонаторов. Сравнение характеристик лазеров на основе ВКР. | 6 |
| 32 | 7 | Этап 5. Устройство лазеров на красителях. Схемы энергетических уровней красителя, устройства импульсных и непрерывных лазеров на красителях. Лазер на красителе. Получение генерации лазера на красителе. Измерение спектров генерации лазера на красителе, люминесценции и суперлюминесценции красителя. Способы сужения полосы генерации лазеров на красителях. Схемы резонаторов лазеров на красителе с узкой полосой генерации. Вынужденное комбинационное рассеяние света. Свойства ВКР. Схемы лазеров на основе ВКР. Известные схемы лазеров на основе ВКР. Лазеры на основе вынужденного комбинационного рассеяния света. Получение ВКР света в органических жидкостях с использованием резонаторов. Сравнение характеристик лазеров на основе ВКР. | 2 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС |                                                                            |         |              |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС     | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| Подготовка к зачету                                                             | Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 792 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2314">http://e.lanbook.com/book/2314</a> — Загл. с экрана. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 848 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2238">http://e.lanbook.com/book/2238</a> — Загл. с экрана. Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие. [Электронный ресурс] / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72972">http://e.lanbook.com/book/72972</a> — Загл. с экрана. | 7 | 11,75 |
| Подготовка к выполнению лабораторных работ. Освоение литературы по теме работы. | Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 792 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2314">http://e.lanbook.com/book/2314</a> — Загл. с экрана. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 848 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2238">http://e.lanbook.com/book/2238</a> — Загл. с экрана. Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие. [Электронный ресурс] / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72972">http://e.lanbook.com/book/72972</a> — Загл. с экрана. | 8 | 3     |
| Подготовка к диф.зачету                                                         | Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 792 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2314">http://e.lanbook.com/book/2314</a> — Загл. с экрана. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 848 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2238">http://e.lanbook.com/book/2238</a> — Загл. с экрана. Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие. [Электронный ресурс] / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72972">http://e.lanbook.com/book/72972</a> — Загл. с экрана. | 8 | 2,5   |
| Подготовка к выполнению лабораторных работ. Освоение литературы по теме работы. | Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 792 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2314">http://e.lanbook.com/book/2314</a> — Загл. с                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 7 | 10    |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | экрана. Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 848 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2238">http://e.lanbook.com/book/2238</a> — Загл. с экрана. Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие. [Электронный ресурс] / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72972">http://e.lanbook.com/book/72972</a> — Загл. с экрана. |  |  |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия       | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 7        | Текущий контроль | Опрос перед каждой лабораторной работой | 1   | 20         | Опрос проводится перед каждой лабораторной работой. Проверка правильности ответов на вопросы перед лабораторной работой и правильности выполнения самой работы. В семестре 4 опроса. За один опрос максимальное количество баллов -5. 5 баллов - выставляется, если студент ответил на все заданные вопросы. 4 балла - выставляется, если студент ответил на более 80% заданных вопросов. 3 балла - выставляется, если студент ответил на более 50%, но менее 80% заданных вопросов. 2 балла - | зачет            |

|   |   |                          |                                         |   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
|---|---|--------------------------|-----------------------------------------|---|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                                         |   |    | <p>выставляется, если студент ответил на менее 50%, но более 30% заданных вопросов.</p> <p>1 балл - выставляется, если студент ответил на менее 30% заданных вопросов.</p> <p>0 баллов - выставляется, если студент не ответил на один вопрос.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                          |
| 2 | 7 | Текущий контроль         | защита отчета по лабораторным работам   | 1 | 16 | <p>Защита отчетов по лабораторным работам, выполненным за семестр. Всего 4 отчета за лабораторные работы. За 1 отчет - 4 балла. Если получены правильные результаты, или приведено объяснение неточности эксперимента; даны ответы на вопросы, возникшие в ходе защиты работы, обоснован выбранный метод исследования; проведена статистическая обработка данных, то студент получает 4 балла за лабораторную работу. Если в отчете имеются неточности - 3 балла. Если сдан неполный отчет по лабораторной работе - 2 балла. Если в отчете есть существенные ошибки - 1.</p> | зачет                    |
| 3 | 7 | Промежуточная аттестация | зачет                                   | - | 16 | зачет выставляется по БРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | зачет                    |
| 4 | 8 | Текущий контроль         | Опрос перед каждой лабораторной работой | 1 | 15 | Опрос проводится перед каждой лабораторной работой. Проверка правильности ответов на вопросы перед лабораторной работой                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
|---|---|------------------|---------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                                       |   | и правильности выполнения самой работы. В семестре 3 опроса. За один опрос максимальное количество баллов -5. 5 баллов - выставляется, если студент ответил на все заданные вопросы. 4 балла - выставляется, если студент ответил на более 80% заданных вопросов. 3 балла - выставляется, если студент ответил на более 50%, но менее 80% заданных вопросов. 2 балла - выставляется, если студент ответил на менее 50%, но более 30% заданных вопросов. 1 балл - выставляется, если студент ответил на менее 30% заданных вопросов. 0 баллов - выставляется, если студент не ответил на один вопрос. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
| 5 | 8 | Текущий контроль | защита отчета по лабораторным работам | 1 | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Защита отчетов по лабораторным работам, выполненным за семестр. Всего 3 отчета за лабораторные работы. За 1 отчет - 4 балла. Если получены правильные результаты или приведено объяснение неточности эксперимента, даны ответы на вопросы, возникшие в ходе защиты работы, обоснован выбранный метод исследования; проведена | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                          |   |    |                                                                                                                                                                                                                                         |                          |
|---|---|--------------------------|--------------------------|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                          |                          |   |    | статистическая обработка данных, то студент получает 4 балла за лабораторную работу. Если в отчете имеются неточности - 3 балла. Если сдан неполный отчет по лабораторной работе - 2 балла. Если в отчете есть существенные ошибки - 1. |                          |
| 6 | 8 | Промежуточная аттестация | дифференцированный зачет | - | 12 | Зачет по системе БРС                                                                                                                                                                                                                    | дифференцированный зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                 | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | КМ промежуточной аттестации является обязательным. Студент в письменном виде представляет свои отчеты по лабораторным работам за семестр. Преподаватель проверяет их, задает вопросы по существу выполненной работы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| зачет                        | КМ промежуточной аттестации является обязательным. Студент в письменном виде представляет свои отчеты по лабораторным работам за семестр. Преподаватель проверяет их, задает вопросы по существу выполненной работы. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                             | № КМ |   |   |   |   |   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                                                                 | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| УК-6        | Знает: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.   | +    | + | + | + | + | + |
| УК-6        | Умеет: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.                               | +    | + | + | + | + | + |
| УК-6        | Имеет практический опыт: управления собственным временем, приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений и навыков | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-3       | Знает: особенности стилистики научного текста, правила представления результатов исследований в письменной форме.                                               | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-3       | Умеет: представлять результаты исследований в форме письменного отчета с учетом особенностей стилистики научного текста.                                        | +    | + | + | + | + | + |
| ОПК-3       | Имеет практический опыт: представления результатов исследований в письменной форме, работы на компьютере с использованием текстовых и графических редакторов.   | +    | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Специальный физический практикум"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Специальный физический практикум"

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Том 4 Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 792 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2314">http://e.lanbook.com/book/2314</a> — Загл. с экрана.                           |
| 2 | Дополнительная литература                                | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ландсберг, Г.С. Оптика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 848 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2238">http://e.lanbook.com/book/2238</a> — Загл. с экрана.                                                  |
| 3 | Основная литература                                      | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Борейшо, А.С. Лазеры: устройство и действие. [Электронный ресурс] / А.С. Борейшо, С.В. Ивакин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 304 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72972">http://e.lanbook.com/book/72972</a> — Загл. с экрана. |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Учебно-методические материалы кафедры             | Методические пособия для самостоятельной работы студента по дисциплине "Специальный физический практикум" <a href="http://phys.susu.ru/">http://phys.susu.ru/</a>                                                                                              |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Corel-CorelDRAW Graphics Suite X(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

| Вид занятий          | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 604 (16) | Мультимедийный класс, компьютеры для работы над отчетом и обработки экспериментальных результатов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Лабораторные занятия | 014 (2)  | Оптические элементы (линзы). Гелий-неоновые лазеры ЛГН-207Б, диэлектрические зеркала, диафрагмы, квантрон, источник питания, система охлаждения, фотоприемник, кристалл LiF с центрами окраски (фототропный затвор), кристалл КТР, сине-зеленый фильтр, фокусирующая линза, стеклянная кювета с раствором красителя родамин 6G и DCM в этаноле, монохроматор МУМ-1, осциллограф, фотоприемник, призмы полного внутреннего отражения, плоскопараллельная стеклянная пластина, неодимовый лазер с преобразователем во вторую гармонику (длина волны излучения 532нм), спектрофотометр СФ-26, поляризационные элементы (поляризаторы, ромб Френеля, четвертьволновая пластинка), микроскоп МБС-10, измеряемые образцы (металлические сетки с различными периодами). |