

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Лазерные системы и технологии                   |
| Уровень высшего образования                | Магистратура                                    |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | И Информационных и управляющих систем           |
| Выпускающая кафедра                        | И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА                             |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА                             |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 6    | 11      | 5                                       | 180                             | 51                 | 34     | 17                        | 0                       | 129                    | 0               | 0               | 129                           | ЭКЗ.                           |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Киселев Игорь Алексеевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.1 — Способен к анализу научно-технической проблемы, формулированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий

ПК-1.2 — Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-1.1**

*знания:*

методов работы с научно-технической литературой и информацией;

*умения:*

планировать научное исследование в области инфракрасной (ИК) спектроскопии;

определять, формулировать и обосновывать требования к научному исследованию в области инфракрасной (ИК) спектроскопии;

*навыки:*

поиска научно-технической информации для определения проблематики, целей и задач научного исследования.

### **ПК-1.2**

*знания:*

на уровне представлений:

- обладать знаниями теоретических основ методов инфракрасной (ИК) спектроскопии;

- основных понятий и законов геометрической оптики, пределы применимости геометрической оптики;

на уровне воспроизведения:

- методик оценки результатов спектрального анализа;

на уровне понимания:

- знать основы получения, обработки и интерпретации данных спектрального анализа;

- знать область применения и точность ИК спектроскопии;

*умения:*

интерпретировать результаты спектрального анализа;

пользоваться современными компьютерными программами, используемыми при работе ИК приемников излучения;

пользоваться современными базами данных спектральных характеристик веществ;

оформлять результаты экспериментов по общепринятым правилам;

*навыки:*

количественного спектрального анализа с помощью электронной ИК спектроскопии;

интерпретации экспериментальных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРАКТИКУМ ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ, ЛИДАРНЫЕ СИСТЕМЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПК-1.3 — Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПК-1.4 — Способен определять требования к лазерным системам и системам технического зрения, а также к их элементам, обосновывать выбор элементной базы и разрабатывать элементы конструкций
- ПК-1.5 — Способен моделировать физические процессы в элементах конструкции лазерных систем и оборудования аддитивного производства

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц  | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |        |
|---------------------|---------|---|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|
|                     |         |   |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум |                                  | ПК-1.1                     | ПК-1.2 |
|                     |         |   |       |                                       |        |                        |                                  |                            |        |
| 6                   | 11      | <b>Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.</b> 1.1 Обзор приложений ИК-спектроскопии. 1.2 История. 1.3 Возможности и ограничения ИК-спектроскопии. 1.4 Определения основных понятий.   | 8     | 2                                     | 2      | 0                      | 6                                | 15                         | 15     |
| 6                   | 11      | <b>Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров.</b> 2.1 Физика ИК-излучения. 2.2 Источники излучения. Оптические системы. 2.3 Приемники излучения. 2.3.1 Диспергирующие спектрометры. 2.3.2 Многощелевые монохроматоры. 2.3.3 Нedisпергирующие приборы. 2.3.4 Перестраиваемые лазеры. 2.3.5 Оптико-акустические спектрометры. 2.3.6 Фурье-спектрометры. 2.3.7 Спектрофотометры. | 47    | 13                                    | 8      | 5                      | 34                               | 15                         | 20     |
| 6                   | 11      | <b>Раздел 3. Базы данных спектров.</b> 3.1 Источники, находящиеся в свободном доступе. 3.2 Принципы организации данных, методы использования баз спектров.  | 8     | 2                                     | 2      | 0                      | 6                                | 15                         | 15     |
| 6                   | 11      | <b>Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров.</b> 4.1 Вращательные и колебательные спектры. 4.2 Контур линии. Доплеровский и Лоренцев контуры. Контур Фойгта. 4.3 Понятие интенсивности линии. Обертон.  | 30    | 6                                     | 6      | 0                      | 24                               | 15                         | 15     |
| 6                   | 11      | <b>Раздел 5. Интерпретация спектров.</b> 5.1 Идентификация неизвестных веществ. 5.2 Анализ смесей. 5.3 Анализ пространственно-удаленных объектов. 5.4 Метод дифференциального поглощения. 5.5 Метод LIBS.   | 51    | 17                                    | 10     | 7                      | 34                               | 20                         | 20     |
| 6                   | 11      | <b>Раздел 6. Количественный спектральный анализ.</b> 6.1 Закон Бугера – Ламберта - Бэра. Отклонения от закона БЛБ. 6.2 Анализ многокомпонентных смесей в условиях выполнения закона БЛБ. 6.3 Анализ следовых количеств веществ.   | 36    | 11                                    | 6      | 5                      | 25                               | 20                         | 15     |
| Всего за 11 семестр |         |   | 180   | 51                                    | 34     | 17                     | 129                              | 100                        | 100    |
| Всего по дисциплине |         |   | 180   | 51                                    | 34     | 17                     | 129                              | 100                        | 100    |

#### 3.2. Лабораторный практикум

| № п/п                      | Номер и наименование раздела дисциплины            | Тема лабораторного практикума   | Объем, ауд. часов |
|----------------------------|--|---|-------------------|
| 1                          | Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров. | Динамический фурье-спектрометр. Тепловое излучение тела   | 5                 |
| 2                          | Раздел 5. Интерпретация спектров.                  | Определение показателя поглощения вещества по спектру поглощения. Оптимизация призмы НПВО ИК Фурье-спектрометра | 7                 |
| 3                          | Раздел 6. Количественный спектральный анализ.      | Оценка чувствительности спектрального прибора   | 5                 |
| <b>Всего за 11 семестр</b> |  |   | 17                |

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины            | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|-------|--|--|--------------|
| 1     | Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.     | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе | 6            |
| 2     | Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе | 10           |
| 3     |  | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Динамический Фурье-спектрометр. Тепловое излучение тела»       | 24           |
| 4     | Раздел 3. Базы данных спектров.                    | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе | 6            |

|                     |   |  |     |
|---------------------|---|--|-----|
| 5                   | Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | 24  |
| 6                   | Раздел 5. Интерпретация спектров.                 | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | 10  |
| 7                   |   | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение показателя поглощения вещества по спектру поглощения. Оптимизация призмы НПВО ИК Фурье-спектрометра» | 24  |
| 8                   | Раздел 6. Количественный                          | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | 10  |
| 9                   | спектральный анализ.                              | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оценка чувствительности спектрального прибора»   | 15  |
| Всего за 11 семестр |   |  | 129 |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |   |                |   |   |    |   |   |   |    |    |    |    |                |    |    |           |
|---------|-----------------|---|----------------|---|---|----|---|---|---|----|----|----|----|----------------|----|----|-----------|
|         | 1               | 2 | 3              | 4 | 5 | 6  | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14             | 15 | 16 | 17        |
| 11      |                 |   | ЛР, Отч. по ЛР |   |   | ДР |   |   |   | ДР |    |    |    | ЛР, Отч. по ЛР |    | ДР | Вопр. Экз |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Маругин, А. П. Савикин, В. В. Шарков. . Лазерная спектроскопия. Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019, эл. рес.
2. В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 2 Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. . Приёмники оптического излучения. СПб.: Лань, 2014, 30 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. В. Демтрёдер. . Современная лазерная спектроскопия. Долгопрудный: Интеллект, 2014, 1 экз.
2. К. И. Тарасов. . Спектральные приборы. Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977, 1 экз.
3. Н. Харрик. . Спектроскопия внутреннего отражения. М.: Мир, 1970, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <http://www.urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Спектрометр Avantes Avaspec 2048;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен к анализу научно-технической проблемы, формулированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий;

ПК-1.2 Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами физических принципов, областей применения, аппаратурой исследований ИК спектроскопии.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

| Наименование работы  | Рекомендуемая литература  | Трудоемкость, час. |
|--|---|--------------------|
| <b>Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.</b>  |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | А. В. Маругин, А. П. Савикин, В. В. Шарков. . Лазерная спектроскопия: Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019 (все)<br>К. И. Тарасов. . Спектральные приборы: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977 (8) | 6                  |
| Итого по разделу 1   |   | 6                  |
| <b>Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров.</b>  |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | К. И. Тарасов. . Спектральные приборы: Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1977 (8)<br>Г. Г. Ишанин, В. П. Челибанов. . Приёмники оптического излучения: СПб.: Лань, 2014 (Глава 1. Часть 2)                          | 10                 |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Динамический Фурье-спектрометр. Тепловое излучение тела»   | Н. Харрик. . Спектроскопия внутреннего отражения: М.: Мир, 1970 (2)   | 24                 |
| Итого по разделу 2   |   | 34                 |
| <b>Раздел 3. Базы данных спектров.</b>   |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | В. Демтрёдер. . Современная лазерная спектроскопия: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (все)   | 6                  |
| Итого по разделу 3   |   | 6                  |
| <b>Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров.</b>   |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | В. Демтрёдер. . Современная лазерная спектроскопия: Долгопрудный: Интеллект, 2014 (все)   | 24                 |
| Итого по разделу 4   |   | 24                 |
| <b>Раздел 5. Интерпретация спектров.</b>   |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе   | В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 2  | 10                 |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение показателя поглощения вещества по спектру поглощения. Оптимизация призмы НПВО ИК Фурье-спектрометра» | Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1, 2)  | 24                 |

|  |   |    |
|--|---|----|
| Итого по разделу 5   |   | 34 |
| Раздел 6. Количественный спектральный анализ.  |   |    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе | Н. Харрик. . Спектроскопия внутреннего отражения: М.: Мир, 1970 (6) | 10 |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оценка чувствительности спектрального прибора»                 |   | 15 |
| Итого по разделу 6   |   | 25 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену представлен в УМК.

#### Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первой ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению второй и третьей ЛР необходима защита первой работы.

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения, предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### Отчет по ЛР

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной или рукописной форме.

Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик;
- успешная защита лабораторной работы.

#### Экзамен

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме экзамена. Допуск к экзамену оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий. Экзамен включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Экзамен проводится в устной форме. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основного материала.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки при ответе на основные вопросы. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного

содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц       | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        | Самостоятельная работа студентов | Формируемая компетенция, % |        | НАИМЕНОВАНИЕ<br>ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА                        |
|---------------------|---------|--|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------------------|--------|--|
|                     |         |  |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум |                                  | ПК-1.1                     | ПК-1.2 |  |
|                     |         |  |       |                                       |        |                        |                                  |                            |        |  |
| 6                   | 11      | Раздел 1. Основные параметры ИК-спектроскопии.     | 8     | 2                                     | 2      | 0                      | 6                                | 15                         | 15     | Вопросы к экзамену   |
| 6                   | 11      | Раздел 2. Аппаратура для исследования ИК-спектров. | 47    | 13                                    | 8      | 5                      | 34                               | 15                         | 20     | Вопросы к экзамену,<br>Лабораторная работа,<br>Отчет по ЛР |
| 6                   | 11      | Раздел 3. Базы данных спектров.                    | 8     | 2                                     | 2      | 0                      | 6                                | 15                         | 15     | Вопросы к экзамену   |
| 6                   | 11      | Раздел 4. Краткие сведения из теории ИК-спектров.  | 30    | 6                                     | 6      | 0                      | 24                               | 15                         | 15     | Вопросы к экзамену   |
| 6                   | 11      | Раздел 5. Интерпретация спектров.                  | 51    | 17                                    | 10     | 7                      | 34                               | 20                         | 20     | Вопросы к экзамену,<br>Лабораторная работа,<br>Отчет по ЛР |
| 6                   | 11      | Раздел 6. Количественный спектральный анализ.      | 36    | 11                                    | 6      | 5                      | 25                               | 20                         | 15     | Отчет по ЛР,<br>Лабораторная работа,<br>Вопросы к экзамену |
| Всего за 11 семестр |         |  | 180   | 51                                    | 34     | 17                     | 129                              | 100                        | 100    |  |
| Всего по дисциплине |         |  | 180   | 51                                    | 34     | 17                     | 129                              | 100                        | 100    |  |

## Оценочные материалы по дисциплине ОСНОВЫ СПЕКТРОСКОПИИ

### ПК-1.1 - Способен к анализу научно-технической проблемы, формулированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих шагов являются важными при формулировании цели научного исследования в области спектроскопии?

1. Определение объекта исследования
2. Выбор метода анализа данных
3. Постановка гипотезы исследования
4. Определение бюджета исследования

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между методами спектроскопии и их характеристиками.

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1. Инфракрасная спектроскопия     | А. Используется для изучения электронных переходов в молекулах |
| 2. Ультрафиолетовая спектроскопия | Б. Применяется для анализа вибрационных состояний молекул      |
| 3. Ядерный магнитный резонанс     | В. Использует радиоволны для изучения ядер атомов              |
|                                   | Г. Основана на измерении рассеяния света                       |

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

При планировании научного исследования в области спектроскопии необходимо соотнести этапы исследования с их описаниями. Установите соответствие между этапами исследования и их описаниями.

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Формулирование гипотезы | А. Сравнение полученных данных с теоретическими предсказаниями   |
| 2. Подготовка образцов     | Б. Предположение, которое требуется подтвердить или опровергнуть |
| 3. Проведение измерений    | В. Определение объекта и метода исследования                     |
|                            | Г. Процесс приготовления образцов для анализа                    |
|                            | Д. Использование спектрометра для получения данных               |

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

Вы начинаете новое исследование в области спектроскопии и должны сформулировать его цель и задачи. Установите правильную последовательность шагов для формулирования цели и задач исследования.

1. Определить объект исследования
2. Провести предварительный анализ литературы по теме
3. Сформулировать основную цель исследования
4. Определить задачи, необходимые для достижения цели
5. Разработать план исследования

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Вы столкнулись с проблемой несоответствия экспериментальных данных теоретическим предсказаниям в исследовании спектров поглощения нового материала. Установите правильную последовательность действий для анализа и решения этой проблемы.

1. Провести повторные измерения для проверки воспроизводимости результатов
2. Сравнить экспериментальные данные с теоретическими предсказаниями
3. Определить возможные источники систематических ошибок
4. Сформулировать гипотезу о возможных причинах несоответствия
5. Внести коррективы в экспериментальную установку или методику

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что такое спектр излучения?

1. Зависимость длины волны от частоты
2. Зависимость выходной энергии от энергии накачки лазера
3. Зависимость интенсивности от частоты излучения
4. Радуга

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Физическое явление, лежащее в основе Фурье-спектроскопии

1. Преломление
2. Интерференция
3. Многократное отражение
4. Дифракция

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Закон Бугера-Ламберта отписывает поглощение излучения в веществе. Каков вид этой зависимости с ростом толщины поглощающего слоя

1. Экспоненциальный рост
2. Линейное затухание
3. Логарифмическое затухание
4. Экспоненциальное затухание

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие задачи необходимо решить при планировании научного исследования в области спектроскопии?

1. Разработка экспериментальной установки
2. Выбор подходящего спектроскопического метода
3. Написание отчета о исследовании
4. Анализ полученных спектров

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих утверждений верны при анализе научно-технической проблемы в спектроскопии?

1. Необходимо учитывать только теоретические аспекты проблемы
2. Важно учитывать как теоретические, так и практические аспекты проблемы
3. Следует игнорировать предыдущие исследования в данной области
4. Необходимо учитывать ограничения используемого оборудования

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Свет падает нормально на прозрачную дифракционную решетку ширины  $l = 6,5$  см, имеющую 200 штрихов на миллиметр. Исследуемый спектр содержит спектральную линию с  $\lambda = 670,8$  нм, которая состоит из двух компонент, отличающихся на  $\delta\lambda = 0,015$  нм.

Определить: в каком порядке спектра эти компоненты будут разрешены

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Вы проводите исследование в области спектроскопии и столкнулись с проблемой несоответствия экспериментальных данных теоретическим предсказаниям. Какие шаги вы предпримете для анализа и решения этой проблемы?

**ПК-1.2 - Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем**

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих шагов являются важными при подготовке к экспериментальным исследованиям в спектроскопии?

1. Калибровка оборудования
2. Выбор подходящего спектроскопического метода
3. Определение бюджета исследования
4. Подготовка образцов для анализа

№ 2 Прочитайте текст и установите последовательность

Вы проводите эксперимент по изучению спектров поглощения нового материала. Установите правильную последовательность действий для получения и анализа спектров.

1. Подготовка образцов материала
2. Запись спектров поглощения
3. Калибровка спектрометра
4. Сравнение результатов с теоретическими предсказаниями
5. Анализ и интерпретация полученных данных

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Вы разрабатываете новый метод спектроскопии для анализа биологических образцов. Установите правильную последовательность этапов разработки и тестирования метода.

1. Проведение пробных измерений на стандартных образцах
2. Тестирование метода на реальных биологических образцах
3. Теоретическое моделирование нового метода
4. Оптимизация параметров метода
5. Создание экспериментальной установки

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В чем преимущества Фурье спектрометра перед щелевым спектральным прибором?

1. Выигрыш в скорости получения спектра
2. Выигрыш в стоимости
3. Выигрыш в разрешающей способности за счет размера диспергирующего элемента
4. Выигрыш в разрешающей способности при большой светосиле

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

С помощью какого оптического инструмента нельзя разложить свет в спектр?

1. Призма
2. Дифракционная решетка
3. Линза Френеля
4. Эталон Фабри – Перо

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Основной недостаток спектрального прибора с диспергирующим элементом...

1. Неустранимое противоречие между светосилой и разрешением
2. Невозможность снять спектр одновременно для всех точек диапазона
3. Отсутствие компактности
4. Высокая стоимость прибора

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих утверждений верны при проведении теоретических исследований в спектроскопии?

1. Теоретические исследования основываются исключительно на экспериментальных данных
2. Важно учитывать квантово-механические модели при анализе спектров
3. Теоретические исследования могут включать компьютерное моделирование
4. Теоретические исследования не требуют знания математических методов

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих действий важны при анализе экспериментальных данных в спектроскопии?

1. Сравнение полученных данных с теоретическими предсказаниями
2. Использование только качественного анализа
3. Применение статистических методов для обработки данных
4. Игнорирование систематических ошибок

№ 9 Прочитайте текст и установите соответствие

В процессе проведения экспериментальных исследований в спектроскопии необходимо сопоставить типы спектроскопических методов с их основными применениями. Установите соответствие между методами и их применениями.

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1. Рамановская спектроскопия   | А. Изучение электронной структуры атомов и молекул |
| 2. Рентгеновская спектроскопия | Б. Анализ вибрационных мод в молекулах             |
| 3. Масс-спектрометрия          | В. Определение элементного состава материалов      |
|                                | Г. Исследование структуры кристаллов               |
|                                | Д. Изучение изотопного состава веществ             |

№ 10 Прочитайте текст и установите соответствие

При проведении теоретических исследований в спектроскопии необходимо соотнести теоретические модели с их описаниями. Установите соответствие между теоретическими моделями и их описаниями.

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| 1. Модель гармонического осциллятора | А. Описание вращательных состояний молекул   |
| 2. Модель жесткого ротатора          | Б. Описание колебательных состояний молекул  |
| 3. Модель свободного электрона       | В. Описание электронных состояний в металлах |
|                                      | Г. Описание взаимодействия света с веществом |
|                                      | Д. Описание магнитных свойств материалов     |

№ 11 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Во сколько раз изменится расстояние между соседними светлыми (темными) полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ( $\lambda_1=650\text{нм}$ ).

№ 12 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

По каким параметрам определяется разрешающая способность дифракционной решетки?