|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института Кузнецов В.В.  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.В.ДВ.1.4 "Оптические методы и приборы для научных исследований"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление подготовки | | | | **12.04.02 «Оптотехника»** | |
|  | | | |  | |
| Магистерская программа | | | | **Оптико-электронные приборы и системы** | |
|  | | | |  | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Программа подготовки | | | **академическая магистратура** | | |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **к.т.н., доц. Кузнецов В. В.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | **Оптико-электронных приборов и систем** |
|  |  |

Протокол заседания кафедры от 27 июня 2018 г. №11 п.п.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой | **к.т.н, доц. Кузнецов В.В.** | |
|  |  |  |

**СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Протокол заседания (Учебно-)методического совета Физико – технологического института от 28 августа 2018 г. № 1 | | |
| Председатель (Учебно-)методического совета института |  |  |
|  |  |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Оптические методы и приборы для научных исследований" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 12.04.02 "Оптотехника" с учетом специфики магистерской программы - "Оптико-электронные приборы и системы".

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Дисциплина "Оптические методы и приборы для научных исследований" является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 (дисциплины) учебного плана направления подготовки магистров 12.04.02 "Оптотехника" магистерской программы "Оптико-электронные приборы и системы". Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Оптические методы и приборы для научных исследований" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОК-1 (Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию):

- Математический аппарат современной оптики (1 семестр);

- Информационная оптика (1 семестр);

- Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона (1 семестр);

- Материалы квантовой электроники (1 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (1 семестр);

- Твердотельная фотоэлектроника (1 семестр);

- Оптика лазеров (1 семестр);

ОК-3 (Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала):

- Иностранный язык (1 семестр);

- Математический аппарат современной оптики (1 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (1 семестр);

- Твердотельная фотоэлектроника (1 семестр);

- Оптика лазеров (1 семестр);

- Научно-исследовательская работа (1 семестр);

ОПК-2 (Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы):

- Математический аппарат современной оптики (1 семестр);

- Информационная оптика (1 семестр);

- Фотоприемные устройства инфракрасного диапазона (1 семестр);

- Материалы квантовой электроники (1 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (1 семестр);

- Твердотельная фотоэлектроника (1 семестр);

- Оптика лазеров (1 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (1 семестр);

- Научно-исследовательская работа (1 семестр);

ПК-3 (Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов):

- Математический аппарат современной оптики (1 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (1 семестр);

- Твердотельная фотоэлектроника (1 семестр);

- Оптика лазеров (1 семестр);

- Научно-исследовательская работа (1 семестр);

Освоение дисциплины "Оптические методы и приборы для научных исследований" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОК-1 (Способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию):

- Схемотехника в оптотехнике (3 семестр);

- Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников (3 семестр);

- Проектирование и конструирование лазерных комплексов (3 семестр);

- Прикладная электроника (3 семестр);

- Лидарные системы эколоргического и кризисного мониторинга (3 семестр);

- Оптические системы инфракрасной техники (3 семестр);

- Лазерные технологии (3 семестр);

- Информационно-измерительные и управляющие системы (3 семестр);

- Цифровые методы обработки изображдений (3 семестр);

- Специальные фотоприемные устройства и системы (3 семестр);

- Измерения в квантовой электронике (3 семестр);

- Защита интеллектуальной собственности и поиск инновационных решений (3 семестр);

- Проектирование оптико-электронных систем (3 семестр);

- Оптико-электронные системы ночного видения (3 семестр);

- Физические основы лазеров (3 семестр);

- Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём (3 семестр);

- Материалы полупроводниковой фотоэлектроники (3 семестр);

- Надежность лазеров (3 семестр);

- Преддипломная практика (4 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (4 семестр);

ОК-3 (Способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала):

- Схемотехника в оптотехнике (3 семестр);

- Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников (3 семестр);

- Проектирование и конструирование лазерных комплексов (3 семестр);

- Прикладная электроника (3 семестр);

- Лидарные системы эколоргического и кризисного мониторинга (3 семестр);

- Оптические системы инфракрасной техники (3 семестр);

- Лазерные технологии (3 семестр);

- Информационно-измерительные и управляющие системы (3 семестр);

- Цифровые методы обработки изображдений (3 семестр);

- Специальные фотоприемные устройства и системы (3 семестр);

- Измерения в квантовой электронике (3 семестр);

- Защита интеллектуальной собственности и поиск инновационных решений (3 семестр);

- Проектирование оптико-электронных систем (3 семестр);

- Оптико-электронные системы ночного видения (3 семестр);

- Физические основы лазеров (3 семестр);

- Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём (3 семестр);

- Материалы полупроводниковой фотоэлектроники (3 семестр);

- Надежность лазеров (3 семестр);

- Государственный экзамен (4 семестр);

- Деловое общение (3 семестр);

- Психология (инклюзивный курс) (3 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) (3 семестр);

- Научно-исследовательская работа (3 семестр);

- Преддипломная практика (4 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (4 семестр);

ОПК-2 (Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы):

- Схемотехника в оптотехнике (3 семестр);

- Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников (3 семестр);

- Проектирование и конструирование лазерных комплексов (3 семестр);

- Прикладная электроника (3 семестр);

- Лидарные системы эколоргического и кризисного мониторинга (3 семестр);

- Оптические системы инфракрасной техники (3 семестр);

- Лазерные технологии (3 семестр);

- Информационно-измерительные и управляющие системы (3 семестр);

- Цифровые методы обработки изображдений (3 семестр);

- Специальные фотоприемные устройства и системы (3 семестр);

- Измерения в квантовой электронике (3 семестр);

- Защита интеллектуальной собственности и поиск инновационных решений (3 семестр);

- Проектирование оптико-электронных систем (3 семестр);

- Оптико-электронные системы ночного видения (3 семестр);

- Физические основы лазеров (3 семестр);

- Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём (3 семестр);

- Материалы полупроводниковой фотоэлектроники (3 семестр);

- Надежность лазеров (3 семестр);

- Государственный экзамен (4 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) (3 семестр);

- Научно-исследовательская работа (3 семестр);

- Преддипломная практика (4 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (4 семестр);

ПК-3 (Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов):

- Схемотехника в оптотехнике (3 семестр);

- Варизонная инженерия полупроводниковых фотоприемников (3 семестр);

- Проектирование и конструирование лазерных комплексов (3 семестр);

- Прикладная электроника (3 семестр);

- Лидарные системы эколоргического и кризисного мониторинга (3 семестр);

- Оптические системы инфракрасной техники (3 семестр);

- Лазерные технологии (3 семестр);

- Информационно-измерительные и управляющие системы (3 семестр);

- Цифровые методы обработки изображдений (3 семестр);

- Специальные фотоприемные устройства и системы (3 семестр);

- Измерения в квантовой электронике (3 семестр);

- Защита интеллектуальной собственности и поиск инновационных решений (3 семестр);

- Проектирование оптико-электронных систем (3 семестр);

- Оптико-электронные системы ночного видения (3 семестр);

- Физические основы лазеров (3 семестр);

- Лазерная интерферометрия и гетеродинный приём (3 семестр);

- Материалы полупроводниковой фотоэлектроники (3 семестр);

- Надежность лазеров (3 семестр);

- Государственный экзамен (4 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика) (3 семестр);

- Научно-исследовательская работа (3 семестр);

- Преддипломная практика (4 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (4 семестр);

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы магистратуры (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции (код и название компетенции, уровень освоения - при наличии в карте компетенции)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ОК-1 (способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию) | Знать методики анализа информации, общения и систематизации данных |
| Уметь обобщать данные, прогнозировать результаты работы |
| Владеть навыками анализа, систематизации данных и прогнозированию результатов работы |
| ОК-3 (способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала) | Знать свои творческие возможности и потенциал |
| Уметь развиваться, использовать свой творческий потенциал |
| Владеть навыками саморазвития и творческой работы, способностью к самоанализу и самоконтролю, к самообразованию и самосовершенствованию, к поиску и реализации новых, эффективных форм организации своей |
| ОПК-2 (способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы) | Знать современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы |
| Уметь оценивать и представлять результаты выполненной работы |
| Владеть навыками проведения исследований систем и процессов в области оптотехники |
| ПК-3 (способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов) | Знать методику разработки программ экспериментальных исследований в оптотехнике |
| Уметь проводить оптические, фотометрические и электрические измерения, а также обрабатывать полученные результаты |
| Владеть навыками выбора оптимальных методов и разработки программ экспериментальных исследований |

**4. Содержание дисциплины**

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Семестр | Неделя семестра | Объем (в акад. час.) | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации  (по семестрам) |
| Всего | Контактная работа (по видам учебных занятий) | | | | СР | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 2 | 2 | 11 | 11 | 1 | 6 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 3 | 2 | 3-4 | 5 | 5 | 1 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 2 | 5-6 | 11 | 11 | 1 | 6 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 5 | 2 | 7-8 | 5 | 5 | 1 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 2 | 9-10 | 11 | 11 | 1 | 6 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 7 | 2 | 11-12 | 5 | 5 | 1 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 2 | 13-14 | 5 | 5 | 1 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 9 | 2 | 15-16 | 5 | 5 | 1 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| По материалам 2 семестра | | | 45 |  |  |  |  |  | 45 | Экзамен Курсовая работа |
| Всего в 2 семестре | | | 108 | 63 | 9 | 18 | 36 | 0 | 45 |  |
| **Всего** | | | **108** | **63** | **9** | **18** | **36** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Классификация объектов по физическим и структурно-химическим свойствам. | Классификация объектов по физическим и структурно-химическим свойствам. |
| 2 | Объемные и поверхностные свойства объекта. | Объемные и поверхностные свойства объекта. |
| 3 | Классификация методов и приборов. | Классификация методов и приборов. |
| 4 | Методы исследования дисперсии, поглощения, рассеяния света и цвета объекта. | Методы исследования дисперсии, поглощения, рассеяния света и цвета объекта. |
| 5 | Рефрактометрические методы. | Рефрактометрические методы. |
| 6 | Методы спектроскопии отражения и НПВО. | Методы спектроскопии отражения и НПВО. |
| 7 | Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами. | Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами. |
| 8 | Спектральные методы (атомные и молекулярные). | Спектральные методы (атомные и молекулярные). |
| 9 | Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами. | Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 3 | Анализ изображений в световой микроскопии | 6 |
| 2 | 6 | Методы усиления контраста в микроскопии | 6 |
| 3 | 9 | Интерференционная микроскопия | 6 |
|  |  | Всего в 2 семестре | 18 |
|  |  | **Всего** | **18** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Классификация объектов по физическим и структурно-химическим свойствам. | 4 |
| 2 | 2 | Объемные и поверхностные свойства объекта. | 4 |
| 3 | 3 | Классификация методов и приборов. | 4 |
| 4 | 4 | Методы исследования дисперсии, поглощения, рассеяния света и цвета объекта. | 4 |
| 5 | 5 | Рефрактометрические методы. | 4 |
| 6 | 6 | Методы спектроскопии отражения и НПВО. | 4 |
| 7 | 7 | Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами. | 4 |
| 8 | 8 | Спектральные методы (атомные и молекулярные). | 4 |
| 9 | 9 | Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами. | 4 |
|  |  | Всего в 2 семестре | 36 |
|  |  | **Всего** | **36** |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- выполнение курсовой работы; время выдачи задания на курсовую работу - не позднее 4-ой недели -го семестра; срок сдачи курсовой работы - не позднее 13-ой недели 7-го семестра; примеры тем курсовой работы:

1. Измерение параметров фазовых объектов методом КФМ

2. Определение параметров тонких пленок, напыленных на кремниевую подложку.

- подготовка к занятиям с использованием конспектов и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче.

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведен ниже (п. 6.3).

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины "Оптические методы и приборы для научных исследований" , с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

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

6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Средства оценивания** | **Шкалы оцени-вания** |
| Знать (ОК-1) | Знание методик анализа информации, общения и систематизации данных | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ОК-1) | Умение обобщать данные, прогнозировать результаты работы | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ОК-1) | Владение навыками анализа, систематизации данных и прогнозированию результатов работы | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 2 |
| Знать (ОК-3) | Знание своих творческих возможностей и потенциала | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ОК-3) | Умение развиваться, использовать свой творческий потенциал | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ОК-3) | Владение навыками саморазвития и творческой работы, способностью к самоанализу и самоконтролю, к самообразованию и самосовершенствованию, к поиску и реализации новых, эффективных форм организации своей | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 2 |
| Знать (ОПК-2) | Знание современных методовъ исследования, оценки и представления результатов выполненной работы | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-2) | Умение оценивать и представлять результаты выполненной работы | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-2) | Владение навыками проведения исследований систем и процессов в области оптотехники | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 2 |
| Знать (ПК-3) | Знание методики разработки программ экспериментальных исследований в оптотехнике | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-3) | Умение проводить оптические, фотометрические и электрические измерения, а также обрабатывать полученные результаты | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-3) | Владение навыками выбора оптимальных методов и разработки программ экспериментальных исследований | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Курсовая работа | Шкала 2 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
| Цифр. | Оценка | Знать | Уметь | Владеть |
|
| 1 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 2 | Неуд. | Фрагментарные знания | Частично освоенное умение | Фрагментарное применение |
| 3 | Удовл. | Общие, но не структурированные знания | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение | В целом успешное, но не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
| Цифр. | Оценка |
|
| 1 | Неуд. | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 2 | Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя) | Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 | Удовл. | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 | Хор. | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 | Отл. | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины. |

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

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3) в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Функциональные изображения.

- Увеличение предела разрешающей способности.

- Физические принципы формирования изображения.

- Классификация световых микроскопов

- Физические принципы формирования изображения.

- Классификация интерференционных микроскопов

- Формирование двухмерных (2D) и трехмерных (3D) фазовых изображений

- Принцип формирования интерферограммы.

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3) в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Гильберт преобразование интерферограммы в фазовое изображение.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3) в рамках промежуточного контроля по дисциплине) по разделам дисциплины представлен в Приложении 2 к Рабочей программе.

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

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине "Оптические методы и приборы для научных исследований"

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль | |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен | Защита курсовой работы |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная | Устная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет | Устные вопросы |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в устной форме, отчет о проведении лабораторной работы, протокол измерений | Ответы в письменной и устной форме | Ответы в устной форме, курсовая работа |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина "Оптические методы и приборы для научных исследований" предусматривает лекции, практические занятия лабораторных работ и выполнение курсовой работы. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, , самостоятельную работу, ознакомление с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в составе программы магистратуры.

Методические указания по выполнению и защите курсовой работы приведены в составе программы магистратуры.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Марченко О.М. Гауссов свет; Лань 2016, 1-е изд.

2. Русинов, М. М. Техническая оптика : учебное пособие; КД Либроком, 2017 488 c.

3. Ландсберг Г.С., Оптика : учебное пособие для вузов. Изд. 7-е, стер.; ФИЗМАТЛИТ 2017, 848 с.

б) Дополнительная литература:

1. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации, часть Учебное пособие для вузов.- СПб: НИУ ИТМО, 201

2. О.Звелто Физика лазеров. М. издательство Лань. 2010

3. Основы оптики, Борн М., Вольф Э., 1973.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины:

http://www.library.mirea.ru.

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows , MS Office . OOО «СКАЙСОФТ ВИКТОРИ» сублицензионный договор от 07 июня 2018 №0373100029518000033.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

- учебная аудитория, оснащенная презентационным оборудованием;

- учебная аудитория для проведения семенарских и практических занятий;

- лабораторный практикум по направлению"Оптико-электронные приборы и системы"

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки магистров 12.04.02 "Оптотехника", магистерской программы "Оптико-электронные приборы и системы"

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.1.4 "Оптические методы и приборы для научных исследований"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.1.4 "Оптические методы и приборы для научных исследований"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Приложение 1**

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины "Оптические методы и приборы для научных исследований"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Оптические методы и приборы для научных исследований" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.04.02 "Оптотехника" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико-электронные приборы и системы". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Методики анализа информации, общения и систематизации данных (ОК-1);

- Свои творческие возможности и потенциал (ОК-3);

- Современные методы исследования, оценки и представления результатов выполненной работы (ОПК-2);

- Методику разработки программ экспериментальных исследований в оптотехнике (ПК-3);

**Уметь:**

- Обобщать данные, прогнозировать результаты работы (ОК-1);

- Развиваться, использовать свой творческий потенциал (ОК-3);

- Оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

- Проводить оптические, фотометрические и электрические измерения, а также обрабатывать полученные результаты (ПК-3);

**Владеть:**

- Навыками анализа, систематизации данных и прогнозированию результатов работы (ОК-1);

- Навыками саморазвития и творческой работы, способностью к самоанализу и самоконтролю, к самообразованию и самосовершенствованию, к поиску и реализации новых, эффективных форм организации своей (ОК-3);

- Навыками проведения исследований систем и процессов в области оптотехники (ОПК-2);

- Навыками выбора оптимальных методов и разработки программ экспериментальных исследований (ПК-3);

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина "Оптические методы и приборы для научных исследований" является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 (дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.04.02 "Оптотехника" профиля подготовки "Оптико-электронные приборы и системы".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Оптические методы и приборы для научных исследований"**

***Назначение оценочных материалов***

Фонд оценочных материалов создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся.

Оценочные материалы (ОМ) – материалы, нормирующие процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ОМ являются:

• предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

• содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

• объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ОМ);

• качество оценочных средств и ОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций по видам профессиональной деятельности:

* *научно-исследовательской*
* *технологической*
* *организационно-управленческой*

**Второй целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций:

**общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3)**

**Карта компетенций** представлена в п. 3 Рабочей программы дисциплины.

**Показатели оценивания** планируемых результатов обучения представлены в п. 6.2.1 Рабочей программы дисциплины

**Оценочные материалы**

**Раздел 1. Задания для текущего контроля**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими магистерской учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение практических заданий, тестирования, написание рефератов, работу над презентациями и проектами.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. ***Подготовка информационного сообщения*** для практического занятия. Информационное сообщение – небольшое по объему дополнение к вопросам, рассматриваемым на семинарских занятиях. Студент излагает подготовленные им материалы в аудитории, принимая участие в дискуссии по тому или иному вопросу. Информационное сообщение должно отвечать следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Целью такого выступления является подготовка студентов к самостоятельному анализу учебной и научной литературы и выработка у них опыта самостоятельного мышления по проблемам курса.

Вопросы для подготовки информационного сообщения содержатся в планах семинарских занятий по дисциплине и другой методической литературе или предлагаются преподавателем после изучения соответствующей темы курса.

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5-10 мин.

***2. Написание реферата.*** Реферат – это краткое (с точки зрения всей существующей по данной проблеме литературы) изложение сущности избранной проблемы. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение. Выбор темы реферата имеет важное значение: тема должна представлять профессиональный интерес, касаться обсуждаемых в современной литературе вопросов. Реферат пишется на основе изучения ряда монографических изданий, статей, помещенных в периодических изданиях.

Перечень предлагаемых тем для написания рефератов можно найти в планах семинарских занятий по дисциплине, в методической литературе или на сайте кафедры. Студент вправе сам предложить тему реферата, в этом случае требует согласование её формулировки с преподавателем.

Регламент озвучивания реферата – 10-15 минут.

3. С***оставление краткого конспекта.*** Конспект–это одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда, краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов. Составление конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, нормативных документов, статей, помещенных в специализированных периодических изданиях);

- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов ис­точника. Если речь идет о научной статье, помещенной в специализированных периодических изданиях, то следует указать фамилию автора, наименование статьи, название журнала, а также год и номер данного периодического издания. Если речь идет о конспектировании нормативных документов, то следует обратить внимание на действующую редакцию данного документа.

Отчет о составлении конспекта предоставляется в письменном виде. Кроме того, студент кратко излагает главные положения и выводы в аудитории. Регламент устного сообщения на семинарских занятиях – 3-4 минуты. Преподаватель просматривает предоставленный конспект.

4. ***Написание эссе***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию сочинения небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно.

Эссе - это небольшая письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Тема, выбираемая для написания эссе должна быть актуальной, затрагивающей современные пробле­мы области изучения дисциплины. Обучающийся должен раскрыть не только суть проблемы, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот вид работы требует от обучающегося умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно изла­гать свою точку зрения.

Эссе может быть представлено на практическом занятии, на конкурсе студенческих работ, научных конференциях.

5. ***Написание рецензии***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию критического отзыва на первоисточник (книгу, статью, сочинение и пр.). В рецензии обучающийся должен обозначить проблему, которой посвящена статья, проанализировать доказательную базу, положительные стороны и недостатки статьи, высказать свою точку зрения на рассматриваемые проблемы.

6. ***Составление словаря терминов по темам курса*** – вид самостоятельной работы обучающегося, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у работы обучающихся способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

7. ***Составление сводной* (*обобщающей*) *таблицы по теме***- это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Крат­кость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оцени­вается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

8. ***Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм***- это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения обучающегося выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход раз­вития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т.д. Второстепенные детали описательного характера опускаются. Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. Эти задания могут даваться всем обучающимся как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

9. ***Подготовка письменной творческой работы,*** н***аучно-исследовательская деятельность обучающегося***- этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий обучающегося в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Подготовка к исследовательской работе интенсифицируется при выборе темы дипломной работы, когда студенты начинают сбор материала к исследованию. Совместно с руководителем составляются общая программа деятельности, план-проспект дипломной работы, ведется подбор литературы.

Роль преподавателя и роль обучающегося в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у обучающихся исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем обучающимся, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как обучающегося, так и преподавателя. В качестве кружковой работы могут быть подготовлены сложные рефераты, проведено микроисследование, изготовлены сложные учебные модели.

10. ***Создание материалов-презентаций***- это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных инфор­мационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Вопросы для текущего контроля знаний студентов.**

Опрос проводится в устной или письменной форме. Это может быть как фронтальный, так и индивидуальный опрос. Перечень вопросов по дисциплине приведен ниже:

1. Классификация объектов по физическим и структурно-химическим свойствам.

2. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

3. Объемные и поверхностные свойства объекта.

4. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.

5. Классификация методов и приборов.

6. Методы исследования дисперсии, поглощения, рассеяния света и цвета объекта.

7. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

8. Рефрактометрические методы.

9. Методы спектроскопии отражения и НПВО.

10. Спектры многоэлектронных атомов. Спектры атомов во внешних электрических и магнитных полях.

11. Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами.

12. Спектральные методы (атомные и молекулярные).

13. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

14. Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами.

15. Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах.

16. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.

17. Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра.

18. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

19. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.

20. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

21. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общекультурных (ОК-1, ОК-3), общепрофессиональной (ОПК-2) и профессиональной (ПК-3) компетенций

**Раздел 2. Промежуточная аттестация**

ОМ для промежуточной (семестровой) аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

По дисциплине "Оптические методы и приборы для научных исследований" формой промежуточного контроля успеваемости является экзамен.

**Экзамен** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и по результатам экзамена, проводимого во время сессии. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. **Шкалы оценивания** представлены в п. 6.2.2. рабочей программы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Классификация объектов по физическим и структурно-химическим свойствам.

2. Объемные и поверхностные свойства объекта.

3. Классификация методов и приборов.

4. Методы исследования дисперсии, поглощения, рассеяния света и цвета объекта.

5. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

6. Рефрактометрические методы.

7. Методы спектроскопии отражения и НПВО.

8. Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами.

9. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

10. Спектральные методы (атомные и молекулярные).

11. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

12. Составление физической модели исследуемого объекта. Уточнение модели другими методами.

13. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

14. Амплитудная, фазовая, частотная и пространственно частотная модуляция. Отклонение оптического излучения.

15. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

16. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

17. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2