|  |
| --- |
|  |
| 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.Б.25 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Специальность | | | | **12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы** | |
|  | | | |  | |
| Специализация | | | **Оптико-электронные приборы и системы специального назначения** | | |
|  | | |  | | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **к.т.н., доц. Кретушев А.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 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики специализации - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

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

Дисциплина "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" является базовой дисциплиной Блока 1 (Дисциплины) учебного плана специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" со специализацией "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОПК-6 (способность осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий):

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Метрология, стандартизация и сертификация (2 семестр);

- Электроника и микропроцессорная техника (4, 5 семестр);

- Информационные технологии в оптотехнике (5 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

ПСК-3.1 (способность проводить математическое моделирование оптико-электронных приборов и систем специального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования оптико-электронных систем):

- Информационные технологии в оптотехнике (5 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Инженерные приложения математического анализа (3 семестр);

ПСК-3.3 (способность рассчитывать и проектировать основные детали и узлы оптических и оптико-электронных приборов и систем, предназначенных для научных исследований, ориентации и навигации, высокоточных линейных и угловых измерений, обработки информации):

- Электронные и оптико-электронные приборы специального назначения (6 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5, 6 семестр);

- Системы управления и контроля электронных и электронно-оптических приборов (3 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

- Приборы квантовой электроники (6 семестр);

- Материалы квантовой и оптической электроники (6 семестр);

- Оптические и конструкционные материалы (6 семестр);

Освоение дисциплины "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОПК-6 (способность осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий):

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПСК-3.1 (способность проводить математическое моделирование оптико-электронных приборов и систем специального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования оптико-электронных систем):

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПСК-3.3 (способность рассчитывать и проектировать основные детали и узлы оптических и оптико-электронных приборов и систем, предназначенных для научных исследований, ориентации и навигации, высокоточных линейных и угловых измерений, обработки информации):

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы специалитета (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** |
| ОПК-6 (способность осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий) | Знать основное программное обеспечение, методы получения, анализа, обработки и систематизации информации |
| Уметь осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий |
| Владеть навыками применения современных образцов программных, технических средств и информационных технологий в оптотехнике |
| ПСК-3.1 (способность проводить математическое моделирование оптико-электронных приборов и систем специального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования оптико-электронных систем) | Знать методы математического моделирования процессов и объектов оптотехники |
| Уметь использовать эти методы при решении задач автоматизированного проектирования |
| Владеть методами решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов |

**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 | 7 | 1-2 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 7 | 3-4 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 3 | 7 | 5-6 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 7 | 7-8 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 5 | 7 | 9-10 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 7 | 11-12 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 7 | 7 | 13-14 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 7 | 15-16 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 7 семестра | | | 18 |  |  |  |  |  | 18 | Зачет |
| Всего в 7 семестре | | | 58 | 40 | 16 | 8 | 16 | 0 | 18 |  |
| 9 | 8 | 1-2 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 10 | 8 | 3-4 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 11 | 8 | 5-6 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 12 | 8 | 7-8 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 13 | 8 | 9-10 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 14 | 8 | 11-12 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 15 | 8 | 13-14 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 16 | 8 | 15-16 | 6 | 6 | 2 | 2 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 8 семестра | | | 45 |  |  |  |  |  | 45 | Экзамен Курсовая работа |
| Всего в 8 семестре | | | 85 | 40 | 16 | 8 | 16 | 0 | 45 |  |
| **Всего** | | | **143** | **80** | **32** | **16** | **32** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Процесс проектирования оптических систем и элементов | Проектированием в технике. Современный оптический прибор. Разработка сложных систем. |
| 2 | Виды проектных работ | Техническое задание на проектирование оптической системы. Оформление результатов проектирования. Техническая документация. |
| 3 | Системно-иерархический подход | Нисходящее проектирование. Восходящее проектирование. |
| 4 | Ветви проектирования | Функциональное проектирование. Конструкторское проектирование. Технологическое проектирование |
| 5 | Проектные процедуры и задачи | Проектные процедуры и операции. Проектирование – как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования. |
| 6 | Средства автоматизации функционального проектирования. | Программы автоматизированного проектирования оптических систем (универсальные программы, программы проектирования лазерных систем, систем интегральной и волоконной оптики). Программы автоматизированного проектирования оптических элементов (дифракционных решеток, дифракционных и голографических оптических элементов и другие). Программы проектирования и оптимизации оптических покрытий. Базы данных оптических систем и материалов. |
| 7 | Средства автоматизации конструирования. | Системы автоматизации конструирования вернего, среднего и лёгкого уровня. |
| 8 | Средства автоматизации производственных операций. | Системы для управления изготовлением оптических деталей (программы управления станками для формообразования стеклянных оптических деталей, программы управления установками для нанесения оптических покрытий и другие.). Системы для контроля качества оптических деталей и систем (программы для обработки интерферограмм, гартманограмм, результатов других оптических измерений). Системы для автоматизации юстировки оптических систем (программы для оптимизации взаимного расположения реальных оптических деталей в оптическом приборе, программы для комплектации оптических систем из реально изготовленных серий деталей и другие). |
| 9 | Система автоматизированного проектирования оптических систем | Общие принципы автоматизации процесса проектирования. Программные комплексы проектирования. |
| 10 | Моделирование как элемент САПР | Свойства моделируемого объекта. Структура модели. Задача идентификации. Погрешности модели. |
| 11 | Требования, предъявляемые к оптическим системам. | Требования к габаритам системы. Требования к качеству изображения. Требования к интенсивности изображения. Требования, относящиеся к условиям эксплуатации оптического прибора. |
| 12 | Выбор типа оптической системы и габаритный расчёт. | Структурный синтез. Габаритный расчёт. Примеры габаритного расчёта. |
| 13 | Энергетический расчёт. | Определение светосилы, необходимой для обеспечения заданных в ТЗ требований к интенсивности изображения. Примеры энергетического расчёта. |
| 14 | Синтез оптических систем | Выбор аберраций, подлежащих исправлению. Выбор конструкций компонентов и оптических материалов. Алгебраический метод получения стартовой системы. Предварительный расчёт из тонких линз. Введение толщин. Создание стартовой системы с использованием особых свойств поверхностей и линз. Метод проб. |
| 15 | Анализ характеристик оптических систем и методов их расчёта | Масштабные передаточные характеристики. Энергетические передаточные характеристики. Структурные передаточные характеристики. |
| 16 | Оптимизация в процессе проектирования | Параметры оптимизации, оптимизируемые функции и критерий оптимизации |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Моделирование одиночных линз разных типов | 2 |
| 2 | 4 | Формирование и юстировка однолинзовой оптической схемы | 2 |
| 3 | 6 | Исправление аберраций в двухлинзовой оптической схеме | 2 |
| 4 | 8 | Формирование, юстировка и расчёт оптической схемы телескопа Ньютона | 2 |
|  |  | Всего в 7 семестре | 8 |
| 5 | 4 | Формирование, юстировка и расчёт оптической схемы телескопа Шмидта с асферическим корректором | 2 |
| 6 | 8 | Излом оптической оси с помошью наклонных зеркал | 2 |
| 7 | 12 | Оптимизация оптической схемы однозеркального телескопа | 2 |
| 8 | 16 | Моделирование оптических характеристик двухзеркального телескопа кассегренновского типа | 2 |
|  |  | Всего в 8 семестре | 8 |
|  |  | **Всего** | **16** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Процесс проектирования оптических систем и элементов | 2 |
| 2 | 2 | Виды проектных работ | 2 |
| 3 | 3 | Системно-иерархический подход | 2 |
| 4 | 4 | Ветви проектирования | 2 |
| 5 | 5 | Проектные процедуры и задачи | 2 |
| 6 | 6 | Средства автоматизации функционального проектирования. | 2 |
| 7 | 7 | Средства автоматизации конструирования. | 2 |
| 8 | 8 | Средства автоматизации производственных операций. | 2 |
|  |  | Всего в 7 семестре | 16 |
| 9 | 9 | Система автоматизированного проектирования оптических систем | 2 |
| 10 | 10 | Моделирование как элемент САПР | 2 |
| 11 | 11 | Требования, предъявляемые к оптическим системам. | 2 |
| 12 | 12 | Выбор типа оптической системы и габаритный расчёт. | 2 |
| 13 | 13 | Энергетический расчёт. | 2 |
| 14 | 14 | Синтез оптических систем | 2 |
| 15 | 15 | Анализ характеристик оптических систем и методов их расчёта | 2 |
| 16 | 16 | Оптимизация в процессе проектирования | 2 |
|  |  | Всего в 8 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **32** |

**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. Моделирование зрительной трубы Кеплера с оборачивающей системой . Видимое увеличение 10 крат. Фокусное расстояние окуляра 10 мм Использовать систему двухлинзовую, оборачивающую. Диаметр выходного зрачка 4 мм. Указать методы исправления астигматизма, комы, дисторсии и хроматизма увеличения.

2. Моделирование зрительной трубы Кеплера с оборачивающей системой . Видимое увеличение 12 крат. Фокусное расстояние окуляра 15 мм Использовать систему двухлинзовую, оборачивающую. Диаметр выходного зрачка 4 мм. Указать методы исправления астигматизма, комы, дисторсии и хроматизма увеличения.

3. Моделирование зрительной трубы Кеплера с оборачивающей системой . Видимое увеличение 15 крат. Фокусное расстояние окуляра 25 мм Использовать систему двухлинзовую, оборачивающую. Диаметр выходного зрачка 4 мм. Указать методы исправления астигматизма, комы, дисторсии и хроматизма увеличения.

Технологии моделирования на базе САПР Абер»

Технологии моделирования на базе САПР Scilab»

- 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 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике", 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 (ОПК-6) | Знание основного программного обеспечение, методов получения, анализа, обработки и систематизации информации | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-6) | Умение осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-6) | Владение навыками применения современных образцов программных, технических средств и информационных технологий в оптотехнике | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 2 |
| Знать (ПСК-3.1) | Знание методов математического моделирования процессов и объектов оптотехники | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ПСК-3.1) | Умение использовать эти методы при решении задач автоматизированного проектирования | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ПСК-3.1) | Владение методами решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 2 |
| Знать (ПСК-3.3) | Знание основных физических законов и принципов построения деталей, приборов и систем | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Уметь (ПСК-3.3) | Умение делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  Курсовая работа | Шкала 1 |
| Владеть (ПСК-3.3) | Владение способностью анализировать результаты исследований и умением усовершенствования систем | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет  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) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Проектированием в технике. Современный оптический прибор. Разработка сложных систем.

- Техническое задание на проектирование оптической системы.

- Оформление результатов проектирования. Техническая документация. Нисходящее проектирование. Восходящее проектирование.

- Технологическое проектирование

- Проектные процедуры и операции. Проектирование – как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования.

- Программы автоматизированного проектирования оптических систем (универсальные программы, программы проектирования лазерных систем, систем интегральной и волоконной оптики). Программы автоматизированного проектирования оптических элементов (дифракционных решеток, дифракционных и голографических оптических элементов и другие). Программы проектирования и оптимизации оптических покрытий. Базы данных оптических систем и материалов.

- Системы автоматизации конструирования вернего, среднего и лёгкого уровня

- Системы для управления изготовлением оптических деталей

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Моделирование одиночных линз разных типов

- Исправление аберраций в двухлинзовой оптической схеме

- Формирование, юстировка и расчёт оптической схемы телескопа Ньютона

- Формирование, юстировка и расчёт оптической схемы телескопа Шмидта с асферическим корректором

Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) 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 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике"

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль | | |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен | Зачет | 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 | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная | Устная, Письменная | Устная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет | Вопросы к зачету | 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 письменной и устной форме | Ответы в устной форме, курсовая работа |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

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

Дисциплина "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" 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 специалитета.

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

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

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

а) Основная литература:

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

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

3. Андреев А.Л., Коротаев В.В. Элементы и узлы электронных и оптико-электронных приборов. Учебное пособие; Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016.

4. А.В. Бахолдин, Г.Э. Романова, Г.И. Цуканова Теория и методы проектирования оптических систем. Учебное пособие под редакцией проф. А.А. Шехонина – СПб: СПб НИУ ИТМО, 201 – 104 с.

5. Шехонин, А. А. Методология проектирования оптических приборов: учеб.пособие / А. А. Шехонин, В. М. Домненко, О. А. Гаврилина – СПб: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2006. – 91 с.

б) Дополнительная литература:

1. Грамматин А.П. Методы синтеза оптических систем. Учебное пособие. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2002. - 65 с.

2. Родионов С. А. Автоматизация проектирования оптических систем: Учеб. посо-бие для вузов / С. А. Родионов. — Л.: Машиностроение, 1982. — 270 с.: ил

3. Проектирование оптико-электронных приборов: Учеб. для вузов / Ю. Б. Парву-люсов, С. А. Родионов, В. П. Солдатов, и др.; под ред. Ю. Г. Якушенкова. — М.: Логос, 2000. — 487 с.: ил

4. Вычислительная оптика: Справочник / М. М. Русинов, А. П. Грамматин, П. Д. Иванов, и др.; М. М. Русинов. — Л.: Машиностроение, 1984. — 423 с.: ил

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 семинарских и практических занятий;

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

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы".

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

**Б1.Б.25 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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.Б.25 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Основное программное обеспечение, методы получения, анализа, обработки и систематизации информации (ОПК-6);

- Методы математического моделирования процессов и объектов оптотехники (ПСК-3.1);

- Основные физические законы и принципы построения деталей, приборов и систем (ПСК-3.3);

**Уметь:**

- Осваивать новые образцы программных, технических средств и информационных технологий (ОПК-6);

- Использовать эти методы при решении задач автоматизированного проектирования (ПСК-3.1);

- Делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований (ПСК-3.3);

**Владеть:**

- Навыками применения современных образцов программных, технических средств и информационных технологий в Оптотехнике (ОПК-6);

- Методами решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПСК-3.1);

- Способностью анализировать результаты исследований и умением усовершенствования систем (ПСК-3.3);

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

Дисциплина "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" является базовой дисциплиной Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.05.01 "Электронные и оптико-электронные приборы" профиля подготовки "Оптико-электронные приборы и системы специального назначения".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - зачет, экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике"**

***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:

**общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3)**

**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. Проектированием в технике. Современный оптический прибор. Разработка сложных систем.

2. Техническое задание на проектирование оптической системы.

3. Оформление результатов проектирования. Техническая документация.

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

5. Нисходящее проектирование. Восходящее проектирование.

6. Функциональное проектирование. Конструкторское проектирование. Технологическое проектирование

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

8. Проектные процедуры и операции.

9. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

10. Проектирование – как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования.

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

12. Программы автоматизированного проектирования оптических систем (универсальные программы, программы проектирования лазерных систем, систем интегральной и волоконной оптики).

13. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

14. Программы автоматизированного проектирования оптических элементов (дифракционных решеток, дифракционных и голографических оптических элементов и другие).

15. Программы проектирования и оптимизации оптических покрытий. Базы данных оптических систем и материалов.

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

17. Системы автоматизации конструирования вернего, среднего и лёгкого уровня.

18. Системы для управления изготовлением оптических деталей (программы управления станками для формообразования стеклянных оптических деталей, программы управления установками для нанесения оптических покрытий и другие.).

19. Системы для контроля качества оптических деталей и систем (программы для обработки интерферограмм, гартманограмм, результатов других оптических измерений).

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

21. Системы для автоматизации юстировки оптических систем (программы для оптимизации взаимного расположения реальных оптических деталей в оптическом приборе, программы для комплектации оптических систем из реально изготовленных серий деталей и другие).

22. Общие принципы автоматизации процесса проектирования. Программные комплексы проектирования.

23. Свойства моделируемого объекта. Структура модели. Задача идентификации. Погрешности модели.

24. Требования к габаритам системы. Требования к качеству изображения.

25. Требования к интенсивности изображения. Требования, относящиеся к условиям эксплуатации оптического прибора.

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

27. Структурный синтез. Габаритный расчёт. Примеры габаритного расчёта.

28. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

29. Определение светосилы, необходимой для обеспечения заданных в ТЗ требований к интенсивности изображения.

30. Примеры энергетического расчёта.

31. Выбор аберраций, подлежащих исправлению. Выбор конструкций компонентов и оптических материалов.

32. Алгебраический метод получения стартовой системы.

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

34. Предварительный расчёт из тонких линз. Введение толщин.

35. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

36. Создание стартовой системы с использованием особых свойств поверхностей и линз. Метод проб.

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

38. Масштабные передаточные характеристики.

39. Энергетические передаточные характеристики.

40. Структурные передаточные характеристики.

41. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

42. Параметры оптимизации, оптимизируемые функции и критерий оптимизации

43. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

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

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

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

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

48. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

49. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общепрофессиональной (ОПК-6) профессионально-специализированной (ПСК-3.3) 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 "Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике" формой промежуточного контроля успеваемости является зачет, экзамен.

**Зачет** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и выполнения практических заданий.

**Шкала оценивания:**

**«Зачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответах обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

**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. Проектированием в технике. Современный оптический прибор. Разработка сложных систем.

2. Техническое задание на проектирование оптической системы.

3. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

4. Оформление результатов проектирования. Техническая документация.

5. Нисходящее проектирование. Восходящее проектирование.

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

7. Функциональное проектирование. Конструкторское проектирование. Технологическое проектирование

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

9. Проектные процедуры и операции.

10. Проектирование – как обратная задача. Синтез. Анализ. Оптимизация. Типовой алгоритм проектирования.

11. Программы автоматизированного проектирования оптических систем (универсальные программы, программы проектирования лазерных систем, систем интегральной и волоконной оптики).

12. Программы автоматизированного проектирования оптических элементов (дифракционных решеток, дифракционных и голографических оптических элементов и другие).

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

14. Программы проектирования и оптимизации оптических покрытий. Базы данных оптических систем и материалов.

15. Системы автоматизации конструирования вернего, среднего и лёгкого уровня.

16. Системы для управления изготовлением оптических деталей (программы управления станками для формообразования стеклянных оптических деталей, программы управления установками для нанесения оптических покрытий и другие.).

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

18. Системы для контроля качества оптических деталей и систем (программы для обработки интерферограмм, гартманограмм, результатов других оптических измерений).

19. Системы для автоматизации юстировки оптических систем (программы для оптимизации взаимного расположения реальных оптических деталей в оптическом приборе, программы для комплектации оптических систем из реально изготовленных серий деталей и другие).

20. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

21. Общие принципы автоматизации процесса проектирования. Программные комплексы проектирования.

22. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

23. Свойства моделируемого объекта. Структура модели. Задача идентификации. Погрешности модели.

24. Требования к габаритам системы. Требования к качеству изображения.

25. Требования к интенсивности изображения. Требования, относящиеся к условиям эксплуатации оптического прибора.

26. Структурный синтез. Габаритный расчёт. Примеры габаритного расчёта.

27. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

28. Определение светосилы, необходимой для обеспечения заданных в ТЗ требований к интенсивности изображения.

29. Пассивные оптические компоненты: разветвитель 3х3. Уравнения связанных мод для него

30. Примеры энергетического расчёта.

31. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

32. Выбор аберраций, подлежащих исправлению. Выбор конструкций компонентов и оптических материалов.

33. Алгебраический метод получения стартовой системы.

34. Иттербиевые волоконные усилители

35. Предварительный расчёт из тонких линз. Введение толщин.

36. Сферические и плоские световые волны.

37. Создание стартовой системы с использованием особых свойств поверхностей и линз. Метод проб.

38. Представление световых полей комплексными функциями.

39. Масштабные передаточные характеристики.

40. Типы источников излучения в волоконной оптике

41. Энергетические передаточные характеристики.

42. Ввод оптического излучения в волокно. Эффективность ввода.

43. Структурные передаточные характеристики.

44. Параметры оптимизации, оптимизируемые функции и критерий оптимизации

45. Многомодовое оптическое волокно

46. Одномодовое оптическое волокно

47. Двухлучевая интерференция, картина поля интерференции для плоских и сферических волн, пространственный период и контраст.

48. Описание интерференции в скалярном приближении и с учётом поляризации световых волн.

49. Комплексная степень когерентности, расчёт временной когерентности, теорема Винера-Хинчина.