|  |
| --- |
|  |
| 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.ОД.7 "Квантовая и оптическая электроника"** | | | | | |
|  | | | | | |
| 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. Умнов В.О.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 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 "Квантовая и оптическая электроника" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-1) и профессиональной (ПК-1) 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 "Квантовая и оптическая электроника" является обязательной дисциплиной вариативной части 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 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Квантовая и оптическая электроника" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОПК-1 (способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения):

- Физика (1, 2, 3 семестр);

- Математический анализ (1, 2, 3, 4 семестр);

- Линейная алгебра и аналитическая геометрия (1, 2 семестр);

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Метрология, стандартизация и сертификация (2 семестр);

- Геометрическая и физическая оптика (4 семестр);

- Теория вероятности и математическая статистика (4 семестр);

- Химия (1, 2 семестр);

- Физические основы лазерной техники (4 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Инженерные приложения математического анализа (3 семестр);

ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов):

- Физика (1, 2, 3 семестр);

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Химия (1, 2 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Культурология (2 семестр);

- Русский язык и культура речи (2 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

ПК-2 (способность разрабатывать электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, технологии получения, хранения и обработки информации):

- Электротехника (3 семестр);

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

- Физические основы лазерной техники (4 семестр);

Освоение дисциплины "Квантовая и оптическая электроника" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОПК-1 (способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения):

- Прикладная оптика (6 семестр);

- Приборы квантовой электроники (6, 7 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов):

- Прикладная оптика (6 семестр);

- Оптические измерения (6, 7 семестр);

- Комплексы приема и обработки данных систем специального назначения (9 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Приборы антитеррористической диагностики (8 семестр);

- Интроскопические устройства и комплексы специального назначения (9 семестр);

- Экономика предприятия (7 семестр);

- Управление предприятием (7 семестр);

- Источники и детекторы ионизирующих излучений (7 семестр);

- Приемники и преобразователи оптического изображения (7 семестр);

- Материалы квантовой и оптической электроники (6 семестр);

- Оптические и конструкционные материалы (6 семестр);

- Нанотехнологический контроль изделий специального назначения (8 семестр);

- Технология производства электронных систем специального назначения (8 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 семестр);

- Научно-исследовательская работа (9 семестр);

- Преддипломная практика (10 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (10 семестр);

ПК-2 (способность разрабатывать электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, технологии получения, хранения и обработки информации):

- Оптические измерения (6, 7 семестр);

- Математическое моделирование систем специального назначения (7 семестр);

- Электронные системы специального назначения (8 семестр);

- Комплексы приема и обработки данных систем специального назначения (9 семестр);

- Методы и средства обработки данных специального назначения (8 семестр);

- Цифровая обработка изображений (7 семестр);

- Цифровая обработка оптических сигналов (6 семестр);

- Приборы квантовой электроники (6, 7 семестр);

- Приборы антитеррористической диагностики (8 семестр);

- Избранные главы оптики (7 семестр);

- Оптика атмосферы и океана (7 семестр);

- Государственный экзамен (10 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (8 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-1 (способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и выработки решения) | Знать основные положения, законы и методы естественных наук и математики |
| Уметь пользоваться физико - математическим аппаратом для решения профессиональных задач |
| Владеть современными методами измерений, контроля, испытаний оптико-электронных приборов и систем |
| ПК-1 (способность проводить исследования физических процессов и свойств объектов с выбором технических средств, методов измерений, обработки и представления результатов) | Знать основные физические процессы и свойства объектов в своей профессиональной деятельности |
| Уметь обрабатывать и анализировать полученные результаты |
| Владеть способами обработки, анализа, хранения и представления данных 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 | 5 | 1-2 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 5 | 3-4 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 3 | 5 | 5-6 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 5 | 7-8 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 5 | 5 | 9-10 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 5 | 11-12 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 7 | 5 | 13-14 | 6 | 6 | 2 | - | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 5 | 15-16 | 10 | 10 | 2 | 4 | 4 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 5 семестра | | | 36 |  |  |  |  |  | 36 | Экзамен |
| Всего в 5 семестре | | | 100 | 64 | 16 | 16 | 32 | 0 | 36 |  |
| **Всего** | | | **100** | **64** | **16** | **16** | **32** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Физические идеи и принципы квантовой электроники. | Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость. |
| 2 | Лучевая и электромагнитная теории распространения света. | Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами. Волновое уравнение в изотропной, анизотропной и неоднородных средах. Дифракционный интеграл. Распространение оптических пучков в волноводных и резонансных структурах. |
| 3 | Взаимодействие излучения и квантовых систем. | Спонтанные и индуцированные переходы между энергетическими уровнями, поглощение и усиление. Инверсия населенностей уровней. Однородное и неоднородное уширение. Насыщение усиления. |
| 4 | Процессы накачки. | Схемы создания инверсии населенностей уровней. Оптическая накачка. Создание инверсии населенностей в газовых, твердотельных, жидкостных и полупроводниковых средах. |
| 5 | Теория лазерной генерации. | Квантовый усилитель бегущей волны, резонаторный усилитель, условия самовозбуждения лазерного усилителя. Лазерный генератор: спектр излучения, выходная мощность, расходимость излучения, модовый состав. |
| 6 | Особенности лазерного излучения | Гауссовы пучки. Длина когерентности. Спеклы. |
| 7 | Нелинейная оптика ч.1 | Классическое и квантовое описание нелинейных оптических эффектов. |
| 8 | Нелинейная оптика ч. 2 | Некогерентные и когерентные нелинейные эффекты: генерация гармоник излучения, преобразование частоты, нелинейное рассеяние, взаимодействие света и звука. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Оптические модуляторы и дефлекторы | 4 |
| 2 | 4 | Гауссовы пучки | 4 |
| 3 | 6 | Оптические резонаторы | 4 |
| 4 | 8 | He-Ne – лазер | 4 |
|  |  | Всего в 5 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи. | 4 |
| 2 | 2 | Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость. | 4 |
| 3 | 3 | Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами. | 4 |
| 4 | 4 | Волновое уравнение в изотропной, анизотропной и неоднородных средах. Дифракционный интеграл. | 4 |
| 5 | 5 | Распространение оптических пучков в волноводных и резонансных структурах. | 4 |
| 6 | 6 | Спонтанные и индуцированные переходы между энергетическими уровнями, поглощение и усиление. | 4 |
| 7 | 7 | Инверсия населенностей уровней. Однородное и неоднородное уширение. Насыщение усиления. | 4 |
| 8 | 8 | Схемы создания инверсии населенностей уровней. Оптическая накачка. | 4 |
|  |  | Всего в 5 семестре | 32 |
|  |  | **Всего** | **32** |

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

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- 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 "Квантовая и оптическая электроника", 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-1) | Знание основных положений, законов и методов естественных наук и математики | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-1) | Умение пользоваться физико - математическим аппаратом для решения профессиональных задач | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-1) | Владение современными методами измерений, контроля, испытаний оптико-электронных приборов и систем | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-1) | Знание основных физических процессов и свойств объектов в своей профессиональной деятельности | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-1) | Умение обрабатывать и анализировать полученные результаты | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-1) | Владение способами обработки, анализа, хранения и представления данных экспериментальных исследований | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-2) | Знание физических основ оптической электроники, методов применения и обработки информации | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-2) | Умение разрабатывать схемотехнику оптических и электронных систем | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-2) | Владение методами разработки оптико-электронных систем и приборов | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | 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-1) и профессиональной (ПК-1), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Электрооптический модулятор

- Электрооптический дефлектор

- Лазерные резонаторы

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

- Гауссовы пучки

- Диэлектрические покрытия зеркал

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-1) и профессиональной (ПК-1), в рамках промежуточного контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

Содержание экзаменационного билета:

1 вопрос - фундаментальная теория;

2 вопрос - прикладная теория (решение задач);

Пример типового экзаменационного билета:

- Дифракция лазерного излучения

- Звелто О. Принципы лазеров. Лань, 2011 г.

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 "Квантовая и оптическая электроника"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет |
| 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 |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

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

Дисциплина "Квантовая и оптическая электроника" предусматривает лекции, практические занятия лабораторных работ . 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.

**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.

4. Л.П. Лазарев и др. Автоматизация проектирования оптико-электронных приборов. – М.: Машиностроение, 1986

7. Г.Л. Киселев Приборы квантовой электроники. –М.: Высшая школа, 1980

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:

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

Информационные технологии не используются.

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.В.ОД.7 "Квантовая и оптическая электроника"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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.ОД.7 "Квантовая и оптическая электроника"**

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