|  |
| --- |
|  |
| 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.23 "Источники и приемники оптического излучения"** | | | | | |
|  | | | | | |
| 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. Абросимов И.Н.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 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 "Источники и приемники оптического излучения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, 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 "Источники и приемники оптического излучения" 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 "Источники и приемники оптического излучения" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОПК-2 (способность применять математический аппарат и современные информационные технологии для поиска, обработки и анализа информации по профилю профессиональной деятельности):

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

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

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Теория вероятности и математическая статистика (4 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Инженерные приложения математического анализа (3 семестр);

ПСК-3.2 (способность выбирать и рассчитывать типовые оптические схемы, проводить расчеты оптических и оптико-электронных приборов и систем):

- Геометрическая и физическая оптика (4 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):

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

Освоение дисциплины "Источники и приемники оптического излучения" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОПК-2 (способность применять математический аппарат и современные информационные технологии для поиска, обработки и анализа информации по профилю профессиональной деятельности):

- Оптические измерения (7 семестр);

- Математическое моделирование систем специального назначения (7 семестр);

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

- Цифровая обработка изображений (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);

ПСК-3.2 (способность выбирать и рассчитывать типовые оптические схемы, проводить расчеты оптических и оптико-электронных приборов и систем):

- Источники и детекторы ионизирующих излучений (7 семестр);

- Приемники и преобразователи оптического изображения (7 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);

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):

- Математическое моделирование систем специального назначения (7 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (7, 8 семестр);

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

- Приборы квантовой электроники (7 семестр);

- Источники и детекторы ионизирующих излучений (7 семестр);

- Приемники и преобразователи оптического изображения (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** |
| ПСК-3.2 (способность выбирать и рассчитывать типовые оптические схемы, проводить расчеты оптических и оптико-электронных приборов и систем) | Знать методы измерений оптических, фотометрических и электрических величин |
| Уметь осуществлять на практике проведение данных измерений и дальнейшей работой с полученными величинами |
| Владеть навыками проведения расчетов приборов и систем |
| 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) | Знать основные физические законы и принципы построения деталей, приборов и систем |
| Уметь делать обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований |
| Владеть способностью анализировать результаты исследований и умением усовершенствования систем |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**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 | 4 | 4 | 4 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 2 | 5 | 3-4 | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| 3 | 5 | 5-6 | 4 | 4 | 4 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 4 | 5 | 7-8 | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| 5 | 5 | 9-10 | 4 | 4 | 4 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 6 | 5 | 11-12 | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| 7 | 5 | 13-14 | 4 | 4 | 4 | - | - | - |  | Устное собеседование |
| 8 | 5 | 15-16 | 8 | 8 | 4 | 4 | - | - |  | Устное собеседование Защита лабораторной работы |
| По материалам 5 семестра | | | 27 |  |  |  |  |  | 27 | Зачет |
| Всего в 5 семестре | | | 75 | 48 | 32 | 16 | 0 | 0 | 27 |  |
| 9 | 6 | 1-2 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 10 | 6 | 3-4 | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 11 | 6 | 5-6 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 12 | 6 | 7-8 | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 13 | 6 | 9-10 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 14 | 6 | 11-12 | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 15 | 6 | 13-14 | 4 | 4 | 2 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 16 | 6 | 15-16 | 8 | 8 | 2 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 6 семестра | | | 36 |  |  |  |  |  | 36 | Экзамен |
| Всего в 6 семестре | | | 84 | 48 | 16 | 16 | 16 | 0 | 36 |  |
| **Всего** | | | **159** | **96** | **48** | **32** | **16** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Оптическое излучение и его характеристики | Спектр электромагнитных излучений. Оптический диапазон спектра. Основные энергетические величины. Поток излучении, сила излучения и др. Функция спектральной плотности потока излучения. |
| 2 | Источники излучения оптического диапазона. Тепловые источники излучения. Ч. 1 | Тепловое излучение, законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана. |
| 3 | Источники излучения оптического диапазона. Тепловые источники излучения. Ч. 2 | Основные характеристики абсолютно черного тела (АЧТ), серые и цветные тела, яркостная и цветовая температуры. Лампы накаливания, эталоны излучения. |
| 4 | Газоразрядные источники излучения. | Тлеющий разряд, вольт-амперные характеристики, способы его возбуждения. Водородная лампа, дуговые и искровые источники. Стандартные спектральные лампы линий редкоземельных и щелочных металлов. Характеристики, параметры источников излучения |
| 5 | Светодиоды и лазерные диоды | Принцип работы, вольт-амперная и спектральные характеристики. Параметры и перспективы развития |
| 6 | Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения (чувствительности) | Общее понятие чувствительности приемника оптического излучения. Спектральная и интегральная чув-ствительности, спектральная хара-ктеристика. Эффективный поток излучения. Коэффициент использо-вания фотоприемником потока из-лучения произвольного излучателя. |
| 7 | Связь между световыми и энергетическими величинами. | Кривая видности. Основные световые величины. Связь между све-товыми и энергетическими величи-нами. Световая чувствительность. Расчет чувствительности фотопри-емника к любому потоку реальных излучателей. Образцовые источники для фотометрии |
| 8 | Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения (пороговый поток, обнаружительная способность) | Природа шумов приемников оп-тического излучения. Отношение сигнал/шум. Пороговая чувстви-тельность (пороговый поток). Приведение к единичной полосе частот. Обнаружительная способ-ность фотоприемников. Темновой ток и темновое сопротивление. |
| 9 | Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения (быстродействие, электрические характеристики) | Быстродействие фотоприемников. Частотная и переходная харак-теристики, постоянная времени. Вольт-ампернные, световые и другие специальные характеристики фотоприемников |
| 10 | Приемники оптического излучения на основе внешнего фотоэффекта | Внешний фотоэффект. Законы Сто-летова и Эйнштейна. Фотоэлек-тронная работа выхода и квантовая эффективность (квантовый выход). Фотоэмиттеры с отрицательным электронным сродством. Вакуум-ные фотоэлементы. Устройство, характеристики и параметры. Тем-новые токи и способы их умень-шения. Пороговый поток вакуум-ного фотоэлемента. |
| 11 | Приемники оптического излучения на основе внешнего фотоэффекта (ФЭУ) | Фотоэлектронные умножители. Устройство и принцип работы, основные параметры. Схемы вклю-чения. Дискретные и распределен-ные умножительные системы, мик-роканальные пластины. Основные характеристики и параметры ФЭУ. |
| 12 | Темновые токи и шумы ФЭУ | Темновые токи и их зависимость от режима работы. Световой экви-валент темнового тока. Шумы ФЭУ, вклад шумов умножитель-ной системы. Оптимальный режим работы при регистрации очень слабых сигналов. Пороговый поток. Типы ФЭУ для различных областей применения: ФЭУ для регистрации слабых потоков излучения, сцинтилляционные, спектрометрические, временные. |
| 13 | Импульсный режим работы ФЭУ. Импульсные характеристики | Работа ФЭУ в режиме счета импульсов. Амплитудное и энергетическое разрешение. Временное разрешение ФЭУ. Энергетический эквивалент собственных шумов. Одноэлектронные характеристики ФЭУ. Высокоскоростные ФЭУ. |
| 14 | Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта (фотопроводимость) | Виды внутреннего фотоэффекта. Фоторезистивный эффект, чувстви-тельность фотопроводимости. |
| 15 | Фоторезистор | Характеристики и параметры, коэффициент усиления фоторезис-тора. Частотные свойства. Шумы и пороговая чувствительность. Обна-ружительная способность. Охлаж-даемые примесные и узкозонные фоторезисторы. Материалы фото-резисторов, работающих в различ-ных областях спектра. Применение фоторезисторов. |
| 16 | Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта (фотогальванический эффект) | Полупроводниковыефотоэлементы. Проявление фотогальванического эффекта при взаимодействии опти-ческого излучения с неоднородны-ми полупроводниками. Механизм образования фото-ЭДС. Характе-ристики освещенного электронно-дырочного перехода. Фотодиодный и фотогальванический режимы работы. Эквивалентная электричес-кая схема. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Исследование спектральных характеристик излучателей | 4 |
| 2 | 4 | Исследование спектральных характеристик фотоприемников | 4 |
| 3 | 6 | Исследование характеристик и параметров вакуумных фотоэлементов | 4 |
| 4 | 8 | Исследование характеристик и параметров фотоэлектронного умножителя | 4 |
|  |  | Всего в 5 семестре | 16 |
| 5 | 4 | Исследование характеристик и параметров фоторезистора | 4 |
| 6 | 8 | Исследование характеристик и параметров солнечного элемента | 4 |
| 7 | 12 | Исследование характеристик и параметров фотодиода | 4 |
| 8 | 16 | Исследование характеристик и параметров фототранзистора | 4 |
|  |  | Всего в 6 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **32** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 9 | 9 | Основные параметры и характеристики приемников оптического излучения (быстродействие, электрические характеристики) | 2 |
| 10 | 10 | Приемники оптического излучения на основе внешнего фотоэффекта | 2 |
| 11 | 11 | Приемники оптического излучения на основе внешнего фотоэффекта (ФЭУ) | 2 |
| 12 | 12 | Темновые токи и шумы ФЭУ | 2 |
| 13 | 13 | Импульсный режим работы ФЭУ. Импульсные характеристики | 2 |
| 14 | 14 | Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта (фотопроводимость) | 2 |
| 15 | 15 | Фоторезистор | 2 |
| 16 | 16 | Приемники оптического излучения на основе внутреннего фотоэффекта (фотогальванический эффект) | 2 |
|  |  | Всего в 6 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

**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 "Источники и приемники оптического излучения", 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 (ПСК-3.2) | Знание методов измерений оптических, фотометрических и электрических величин | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет | Шкала 1 |
| Уметь (ПСК-3.2) | Умение осуществлять на практике проведение данных измерений и дальнейшей работой с полученными величинами | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен  Зачет | Шкала 1 |
| Владеть (ПСК-3.2) | Владение навыками проведения расчетов 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  Зачет | 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 | 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 | 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 | 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-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, ПСК-3.3), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Что такое относительная спектральная характеристика и чем это понятие удобно?

- Поясните понятие функции спектральной плотности потока излучения.

- Что такое эффективный поток излучения и как его определить?

- Как определить коэффициент использования потока излучения пары излучатель-фотоприемник?

- Что такое световой поток и как его определить по известной функции спектральной плотности потока излучения?

- Как найти интегральную чувствительность фотоприемника по спектральным характеристикам излучателя и фотоприемника и по известному значению

- Как найти световую чувствительность фотоприемника к потоку излучателя с заданной спектральной характеристикой?

- Объясните ход световых (энергетических) характеристик исследуемых приемников оптического излучения.

- Объясните ход вольтамперных характеристик исследуемых приборов.

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, ПСК-3.3), в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Почему чувствительность фоторезистора, как правило, значительно выше, чем чувствительность вакуумного фотоэлемента и фотодиода?

- Чем определяются частотные свойства приемников излучекния?

- На каких физических принципах основано усиление фототока в фотоэлектронном умножителе?

- С чем связана очень резкая зависимость анодной чувствительности ФЭУ от напряжения на делителе или напряжения питания?

Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общепрофессиональной (ОПК-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, 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 "Источники и приемники оптического излучения"

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль | |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен | Зачет |
| 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, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет | Вопросы к зачету |
| 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 |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

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

Дисциплина "Источники и приемники оптического излучения" 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. Русинов, М. М. Техническая оптика : учебное пособие; КД Либроком, 2017 488 c.

2. Можаров Г.А. Геометрическая оптика; Лань 2017, 1-е изд.; 708 c.

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

4. Филачев А. М.,. Таубкин И. И,. Тришенков М. А «Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы» М:. Физматкнига, 2007 г.

5. Гуртов В. А. «Твердотельная электроника»: Учеб. пособие - 2-е изд., доп. Москва: Техносфера, 2005

6. Жигарев А.А., Шамаева Г.Г. Электронно-лучевые и фотоэлектронные приборы. –М.: Высшая школа,1982, 464 с.

7. Соболева Н.А., Меламид А.Е. Фотоэлектронные приборы. – М.: Высшая школа, 1974, 376с.

б) Дополнительная литература:

1. Источники и приемники излучения / Г. Г. Ишанин, Э. Д. Панков, А. Л. Адреев, Г. В. Польщиков - СПб.: Политехника, 199 - 240 с.

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.23 "Источники и приемники оптического излучения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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.23 "Источники и приемники оптического излучения"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № 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 "Источники и приемники оптического излучения"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Источники и приемники оптического излучения" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общепрофессиональной (ОПК-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, 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:**

- Методы поиска, хранения, обработки и анализа информации (ОПК-2);

- Методы измерений оптических, фотометрических и электрических величин (ПСК-3.2);

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

**Уметь:**

- Пользоваться различными базами данных (ОПК-2);

- Осуществлять на практике проведение данных измерений и дальнейшей работой с полученными величинами (ПСК-3.2);

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

**Владеть:**

- Современными компьютерными технологиями (ОПК-2);

- Навыками проведения расчетов приборов и систем (ПСК-3.2);

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

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

Дисциплина "Источники и приемники оптического излучения" 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**

**"Источники и приемники оптического излучения"**

***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-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, 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. Спектр электромагнитных излучений. Оптический диапазон спектра.

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

3. Основные энергетические величины. Поток излучении, сила излучения и др.

4. Функция спектральной плотности потока излучения.

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

6. Тепловое излучение, законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана.

7. Основные характеристики абсолютно черного тела (АЧТ), серые и цветные тела, яркостная и цветовая температуры. Лампы накаливания, эталоны излучения.

8. Тлеющий разряд, вольт-амперные характеристики, способы его возбуждения. Водородная лампа, дуговые и искровые источники.

9. Стандартные спектральные лампы линий редкоземельных и щелочных металлов. Характеристики, параметры источников излучения

10. Принцип работы, вольт-амперная и спектральные характеристики. Параметры и перспективы развития

11. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

12. Общее понятие чувствительности приемника оптического излучения.

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

14. Спектральная и интегральная чувствительности, спектральная характеристика.

15. Эффективный поток излучения. Коэффициент использования фотоприемником потока излучения произвольного излучателя.

16. Кривая видности. Основные световые величины. Связь между световыми и энергетическими величинами.

17. Световая чувствительность. Расчет чувствительности фотоприемника к любому потоку реальных излучателей. Образцовые источники для фотометрии

18. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

19. Природа шумов приемников оптического излучения. Отношение сигнал/шум. Пороговая чувствительность (пороговый поток).

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

21. Приведение к единичной полосе частот. Обнаружительная способность фотоприемников. Темновой ток и темновое сопротивление.

22. Солнечные элементы. Коэффициент полезного действия, виды потерь энергии излучения. Характеристики и параметры солнечного элемента. Оптимальное согласование с нагрузкой.

23. Солнечные батареи. Перспективы развития. Высоковольтный фотогальванический эффект.

24. Фотодиод и его разновидности. Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения.

25. Частотные свойства фотодиодов. Пути повышения быстродействия фотодиодов. Дрейфовые, p-i-n, поверхностно-барьерные фотодиоды (фотодиоды Шоттки), фотодиоды с гетеропереходом.

26. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. Биполярный фототранзистор. Принцип работы, характеристики и параметры, частотные свойства и шумы. Схемы включения.

27. Продольный (латеральный) фотоэффект. Принцип работы, характеристики и параметры координатно-чувствительных фотоприемников. Области применения.

28. Механизм образования термо-ЭДС. Эффект Зеебека. Термоэлементы, Болометры и пироэлектрические фотоприемники. Принцип действия, характеристики, параметры

29. Схемы включения, области применения тепловых фотоприемников. Сравнение тепловых и фотоэлектрических приемников оптического излучения..

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

31. Электронно-оптические преобразователи. Назначение. Понятие электронного изображения. Принцип работы, основные характеристики и параметры

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

33. Передающие телевизионные трубки. Диссектор. Суперортикон и плюмбикон. Принцип работы. Параметры

34. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

35. Приборы с зарядовой связью. Принцип работы. Основные характеристики и параметры. Перспективы развития

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

37. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

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

39. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

40. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

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

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общепрофессиональной (ОПК-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, 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 "Источники и приемники оптического излучения" 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. Спектр электромагнитных излучений. Оптический диапазон спектра.

2. Основные энергетические величины. Поток излучении, сила излучения и др.

3. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

4. Функция спектральной плотности потока излучения.

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

6. Тепловое излучение, законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана.

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

8. Основные характеристики абсолютно черного тела (АЧТ), серые и цветные тела, яркостная и цветовая температуры. Лампы накаливания, эталоны излучения.

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

10. Тлеющий разряд, вольт-амперные характеристики, способы его возбуждения. Водородная лампа, дуговые и искровые источники.

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

12. Стандартные спектральные лампы линий редкоземельных и щелочных металлов. Характеристики, параметры источников излучения

13. Принцип работы, вольт-амперная и спектральные характеристики. Параметры и перспективы развития

14. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

15. Общее понятие чувствительности приемника оптического излучения.

16. Спектральная и интегральная чувствительности, спектральная характеристика.

17. Эффективный поток излучения. Коэффициент использования фотоприемником потока излучения произвольного излучателя.

18. Кривая видности. Основные световые величины. Связь между световыми и энергетическими величинами.

19. Световая чувствительность. Расчет чувствительности фотоприемника к любому потоку реальных излучателей. Образцовые источники для фотометрии

20. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

21. Природа шумов приемников оптического излучения. Отношение сигнал/шум. Пороговая чувствительность (пороговый поток).

22. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

23. Приведение к единичной полосе частот. Обнаружительная способность фотоприемников. Темновой ток и темновое сопротивление.

24. Солнечные элементы. Коэффициент полезного действия, виды потерь энергии излучения. Характеристики и параметры солнечного элемента. Оптимальное согласование с нагрузкой.

25. Солнечные батареи. Перспективы развития. Высоковольтный фотогальванический эффект.

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

27. Фотодиод и его разновидности. Характеристики, параметры, шумы и пороговая чувствительность. Схемы включения.

28. Частотные свойства фотодиодов. Пути повышения быстродействия фотодиодов. Дрейфовые, p-i-n, поверхностно-барьерные фотодиоды (фотодиоды Шоттки), фотодиоды с гетеропереходом.

29. Лавинные фотодиоды. Фототранзисторы. Биполярный фототранзистор. Принцип работы, характеристики и параметры, частотные свойства и шумы. Схемы включения.

30. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

31. Продольный (латеральный) фотоэффект. Принцип работы, характеристики и параметры координатно-чувствительных фотоприемников. Области применения.

32. Механизм образования термо-ЭДС. Эффект Зеебека. Термоэлементы, Болометры и пироэлектрические фотоприемники. Принцип действия, характеристики, параметры

33. Иттербиевые волоконные усилители

34. Схемы включения, области применения тепловых фотоприемников. Сравнение тепловых и фотоэлектрических приемников оптического излучения..

35. Электронно-оптические преобразователи. Назначение. Понятие электронного изображения. Принцип работы, основные характеристики и параметры

36. Передающие телевизионные трубки. Диссектор. Суперортикон и плюмбикон. Принцип работы. Параметры

37. Сферические и плоские световые волны.

38. Приборы с зарядовой связью. Принцип работы. Основные характеристики и параметры. Перспективы развития

39. Представление световых полей комплексными функциями.

40. Типы источников излучения в волоконной оптике

41. Ввод оптического излучения в волокно. Эффективность ввода.

42. Многомодовое оптическое волокно

43. Одномодовое оптическое волокно