|  |
| --- |
|  |
| 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 |
| № 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) следующих компетенций: общепрофессиональной (ОПК-2) профессионально-специализированных (ПСК-3.2, ПСК-3.3), 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:

- В чем заключается основное преимущество ФЭУ по сравнению с вакуумным фотоэлементом?

- В каких случаях действие излучения на полупроводник приводит к возникновению фото-ЭДС?

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

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

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

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:

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.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 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |