Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 01.07.2025 11:02:40
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ А.Г. Балашов
«__» _____ 2024 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Материалы и устройства фотоники»

Направление подготовки - 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Направленность (профиль) - «Технологии материалов микроэлектроники»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 00FCD5F6E07DC83F809D56CE1D350ACCD1
Владелец ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ"
Действителен с 09.04.2025 по 03.07.2026

Москва 2024

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции образовательной программы:

Компетенция **ПК-1**«Способен разрабатывать и обосновывать модернизацию технологических линий, процессов измерений параметров и модификации свойств» сформулирована на основе профессионального стандарта **40.104**«Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Обобщенная трудовая функция - С [6] Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Трудовая функция- С/02.6 Модернизация существующих и внедрение новых процессов и оборудования для модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-1.МиУФ Способен разрабатывать концепцию устройств фотоники и осуществлять выбор материалов и конструкций, обеспечивающих направленное изменение параметров лазерного излучения и/или модификацию поверхности наноматериалов с применением современных технологий лазерной оптики, интегральной оптики и квантово-оптической электроники	*Научно-исследовательский тип задач:* Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.	**Знание** материалов и принципов работы устройств интегральной оптики, фотоники и квантово-оптической электроники, а также областейих применения **Умение** осуществлять обоснованный выбор материалов и конструкции для изготовления конкретного устройства фотоники в соответствии с предполагаемой областью применения, а также применять приборы интегральной оптики, квантово-оптической электроники и фотоники для управления лазерным излучением, в том числе для модификации поверхности наноматериалов в соответствии с техническим заданием **Опыт разработки** элементов и конструкционно-материаловедческих решений, обеспечивающих целенаправленное формирование и изменение параметров лазерного излучения, а также

		модификацию наноструктур с использованием современных технологий интегральной оптики, фотоники и квантово-оптической электроники

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине - процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций. Изучению дисциплины предшествует формирование общепрофессиональных компетенций в дисциплинах: «Математика», «Физика». Является предшествующей для дисциплины «Лазерные технологии в микроэлектронике», для прохождения практики и выполнения выпускной работы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
2	4	2	72	24	16	8	24	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Введение в фотонику и основы лазерной физики	8	8	-	8	Опрос
					Защита лабораторной работы 1 и 2
					Тестирование 1
2.Устройства	6	-	8	8	Опрос

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
управления и преобразования лазерного излучения					Контроль выполнения индивидуального практико-ориентированного задания 1
					Тестирование 2
3. Фотонные системы и интегральная оптика: современное состояние, материалы, технологии, перспективы применения, вызовы	10	8	-	8	Опрос
					Защита лабораторной работы 3 и 4
					Тестирование 3
					Итоговая зачетная работа

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Вводная лекция: предмет и содержание курса. 1.1 Что изучает фотоника? Связь с другими дисциплинами: оптика, электроника, материаловедение. 1.2 Основные оптические понятия. Корпускулярно-волновой дуализм. Законы геометрической оптики. 1.3 Взаимодействие света с веществом. Линейные эффекты: дисперсия, дифракция, поляризация, поглощение и рассеяние света (рэлеевское, комбинационное).
	2	2	Лазеры: история создания и особенности лазерного излучения. 2.1 Физические принципы действия лазера. Устройство лазера: оптический резонатор и активная среда. Создание инверсной населенности при оптической накачке.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			2.2 Материалы активной среды твердотельного лазера. Технология изготовления лазерных кристаллов. 2.3 Применение лазеров в технологиях микро- и наноэлектроники.
	3	2	Классификация и виды лазеров. 3.1 Основные типы лазеров. Волоконные лазеры. Дисковые лазеры. Лазеры на электронно-колебательных переходах. Газовые лазеры. Полупроводниковые лазеры. Лазерные диоды. 3.2 Требования безопасности, предъявляемые к лазерным установкам. Средства защиты от лазерного излучения. 3.3 Воздействие лазерного излучения на человека. Расчёт предельно допустимых уровней лазерного излучения ПДУ при воздействии на глаза и кожу. Границы лазерно-опасной зоны.
	4	2	Распространение и фокусировка лазерного излучения. 4.1 Параметры и характеристики лазерного излучения. Спектральные, энергетические и корреляционные параметры излучения. 4.2. Распространение лазерного излучения. Гауссовы пучки. Многомодовое излучение. 4.3. Фокусировка лазерного излучения. Оптическая схема лазерных установок.
2	5	2	Устройства управления излучением лазера. 5.1. Ослабители лазерного излучения. Диэлектрические зеркала. Материалы для интерференционных покрытий. 5.2. Оптико-механические устройства. Гальванометрические сканаторы. 5.3. Распространение света в кристалле. Фазовая пластинка.
	6	2	Устройства управления излучением лазера. 6.1 Электро-оптические кристаллы. Электро-оптические модуляторы света. 6.2 Акусто-оптическая модуляция света. Акусто-оптические дефлекторы света. Акусто-оптические фильтры.
	7	2	Нелинейно-оптические (устройства) преобразователи частоты лазерного излучения. 7.1. Нелинейно-оптические явления. Нелинейная поляризация диэлектрика. Генерация оптических гармоник. Фазовый (волновой) синхронизм. 7.2. Распространение света в анизотропном кристалле. Обыкновенная и необыкновенная волны. Двулучепреломление.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			7.3. Условие фазового синхронизма в анизотропном одноосном кристалле. Угловая, спектральная и температурная ширина фазового синхронизма. Эффективность преобразования основного лазерного излучения во вторую гармонику. Нелинейно-оптические кристаллы.
3	8	2	Оптоэлектроннные приборы: фотодетекторы и приемники оптического излучения и устройства отображения информации 8.1 Фотоэлектронные приемники лазерного излучения. Классификация и технические характеристики приемников оптического излучения. Принцип работы. Материалы фотодиодов. 8.2 Устройства отображения информации. Классификация и технические характеристики устройств отображения информации. Оптические дисплеи. Голография. Принцип работы.
	9	2	Волоконная оптика. Волоконно-оптические линии связи. Телекоммунникация. 9.1 Устройство-волоконно-оптических компонентов. 9.2 Распространение света в волокне. Типы волокон. 9.3 Технологии получения. Применение.
	10	2	Введение в интегральную и волноводную оптику. Базовые элементы интегральной оптики. 10.1 Базовые принципы интегральной оптики: распространение света в планарных волноводах, условие полного внутреннего отражения. 10.2 Пассивные элементы интегральной оптики. Планарные тонкопленочные волноводы: типы и классификация. Оптические кольцевые резонаторы. Интерферометры, делители луча, разветвители, призменные и решетчатые элементы ввода-вывода излучения. 10.3 Активные элементы интегральной оптики для управления светом: электрооптические модуляторы, акустооптические дефлекторы и фильтры, магнитооптические устройства.
	11	2	Материалы и технологии изготовления элементов интегральной оптики. Перспективы и вызовы. 11.1 Требования к материалам. Перспективные материалы: кремниевые платформы, InP, GaAs, $LiNbO_3$ 11.2 Особенности технологии изготовления интегрально-оптических элементов (фотолитография, ионное травление, легирование). 11.3 Ключевые направления развития и проблемы: гибридная интеграция с кремниевой электроникой, квантовая фотоника (топологические изоляторы), снижение оптических потерь (ввод/вывод излучения, стыковка волокна и волновода)
	12	2	Прикладные аспекты интегральной оптики.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			12.1 Готовые оптические системы: оптические трансиверы для 5G/6G (AWG-мультиплексоры), ФИС-лидары для автономного транспорта и 3D-картографирования 12.2 Оптические вычисления, хранение и обработка данных: нейроморфные фотонные системы (имитации нейронных сетей с помощью оптических кольцевых резонаторов; примеры оптических нейроморфных процессоры для ИИ); оптическая память (фотонные кристаллы, кремниевые резонаторы); фотонные компьютеры (параллельные вычисления с использованием волноводных матриц. гибридные оптоэлектронные системы и квантовые симуляторы) 12.3 Биомедецинские приложения: лаборатории-на-чипе для диагностики и проведения химикобиологического анализа; имплантируемые сенсоры и фотонные эндоскопы

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
2	1	2	Пассивные элементы интегральной оптики Структура планарного волновода. Распространение света в оптическом планарном волноводе. Полное внутреннее отражение. Оптические моды в волноводах. Расчет оптических мод в планарном волноводе. Кольцевые резонаторы. Принцип работы. Понятие добротности и резонансной частоты. Расчет оптических потерь в кольцевом резонаторе
	2	2	Активные элементы интегральной оптики. Управление световым потоком. Электрооптические модуляторы. Расчет входных и выходных параметров светового сигнала.
	3	2	Выбор оптических элементов и расчет простейшей оптической нейроморфнойсистемы.
	4	2	Защита индивидуального практико-ориентированного задания

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование оптических свойств и спектральных характеристик материалов оптоэлектроники и нанофотоники.
	2	4	Расчет параметров лазерного излучения.
3	3	4	Лазерная модификация поверхности оптического материала
	4	4	Колориметрический анализ оптических отражающих структур.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Проработка теоретического материала (Лекции 1-4)
	1	Подготовка к лабораторным работам 1 и 2
	2	Подготовка к защите лабораторных работ 1 и 2
	1	Подготовка к тестированию по материалам Модуля 1
	2	Подготовка к сдаче итогового зачета по материалам Модуля 1
2	2	Проработка теоретического материала (Лекции 5-7)
	1	Подготовка к тестированию по материалам Модуля 2
	4	**Практическая подготовка** Выполнение индивидуального практико-ориентированного задания
	1	Подготовка к сдаче итогового зачета по материалам Модуля 2
3	3	Проработка теоретического материала (Лекции 8-12)
	1	Подготовка к лабораторным работам 3 и 4
	1	Подготовка к защите лабораторных работ 3 и 4
	1	Подготовка к тестированию по материалам Модуля 3
	2	Подготовка к сдаче итогового зачета по материалам Модуля 3

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: ,http://orioks.miet.ru/):

Модули 1-3:

1. Учебно-методические материалы для самостоятельного изучения тематик модулей 1-3 в объеме лекций и семинаров, в том числе для подготовки к тестированиям, устному опросу и зачету.
2. Учебно-методические материалы для самостоятельного изучения теории при подготовке к выполнению лабораторных работ 1-4, а также для обработки полученных результатов и защиты лабораторных работ.
3. Учебно-методические материалы для самостоятельного выполнения практико-ориентированного индивидуального задания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Киселев. Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учеб. пособие / Г. Л. Киселев. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2020. - 316 с. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - URL: https://e.lanbook.com/book/130188 (дата обращения: 09.04.2021). - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.- ISBN 978-5-8114-4986-6.
2. Щука. А. А. Электроника: В 4-х ч.: Учебник для академического бакалавриата. Ч. 3: Квантовая и оптическая электроника / А.А. Щука; Под ред. А.С. Сигова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 117 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-7116-3 (ч. III); ISBN 978-5-9916-7521-5: 349-00.
3. Ландсберг Г.С. Оптика: Учеб. пособие / Г.С. Ландсберг. - 7-е изд. - М. :Физматлит, 2017. - 852 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/105019(дата обращения: 12.11.2020). - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.- ISBN 978-5-9221-1742-5.
4. Пихтин А. Н. Квантовая и оптическая электроника: Учеб. для вузов / А.Н. Пихтин. - М: Абрис, 2012. - 656 с. - ISBN 978-5-4372-0004-9.
5. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учеб. пособие / А.Н. Игнатов. - СПб.: Лань, 2011. - 544 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1136-8
6. Вейко В.П. Лазерные микро- и нанотехнологии в микроэлектроники: Опорный конспект лекций / В.П. Вейко. - СПб. : СПб НИУ ИТМО, 2011. - 141 с. - URL : http://books.ifmo.ru/book/679/lazernye_mikro_i_nanotehnologii_v_mikroelektronike.htm (дата обращения: 23.05.2018). - Режим доступа: свободный. - Текст: электронный.

Периодические издания

1. Журнал «Фотоника». https://www.photonics.su/journal/2020

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. **База научных данных OpticalSocietyofAmerica (OSA):** сайт. – США, 2010. - URL: http://opticsinfobase.org. – (дата обращения: 10.09.2024). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. **OpticsExpress:** сайт. – США, 1997. - URL: http://www.opticsexpress.org. – (дата обращения: 10.09.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. **РУКОНТ**: Национальный цифровой ресурс : Электронно-библиотечная система : сайт. - Москва : Сколково, 2010 - . - URL: https://lib.rucont.ru/search (дата обращения: 20.09.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
4. **Лань: электронно-библиотечная система.** – Санкт-Петербург, 2011. – URL: https://e.lanbook.com/(дата обращения: 21.09.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение (**реализовывается с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**).**

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения: работа в малых группах, семинары-конференции.**

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: *раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта преподавателя.*

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах видео-лекций:

1) «Лазеры, оптоэлектроника и биофотоника в XXI веке». Учебный фильм (on-line лекция), Самарский Государственный университет. URL: https://www.youtube.com/watch?v=k4bBmSan6P8
2) «Светодиодные технологии и оптоэлектроника». Учебный фильм, Университет ИТМО. URL: https://www.youtube.com/watch?v=sdnIfJEn-QY
3) «Введение в оптоэлектронику». Учебный фильм (on-line лекция). URL: https://www.youtube.com/watch?v=NYmQq8Be8E4
4) «Удивительный мир оптики и лазеров». Открытая лекция, Городской методический центр Москвы. URL: https://www.youtube.com/watch?v=CerQ8K3i3fs
5) «Резонаторы и волноводы». On-line лекция. URL: https://www.youtube.com/watch?v=-HyqA6DKBY4

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы**	**Перечень программного обеспечения**
Учебная аудитория № 4136 «Лаборатория микроскопии»	Проектор Epson EB-G5600, мультимедийный комплекс, компьютер, принтер	ОС Windows MS Office браузер
Учебная аудитория № 3345 «Лаборатория общей химии и ФХМА»	Спектрофотометр СФ-56	Не требуется
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	ОС Microsoft Windows Microsoft Office браузер Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **ПК-1.МиУФ** «Способен разрабатывать концепцию устройств фотоники и осуществлять выбор материалов и конструкций, обеспечивающих направленное изменение параметров лазерного излучения и/или модификацию поверхности наноматериалов с применением современных технологий лазерной оптики, интегральной оптики и квантово-оптической электроники».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/**.**

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Освоение дисциплины состоит из 3 тематических модулей: модуль 1 – «Введение в фотонику и основы лазерной физики», модуль 2 – «Устройства управления и преобразования лазерного излучения», модуль 3 – «Фотонные системы и интегральная оптика: современное состояние, материалы, технологии, перспективы применения, вызовы».

«Модуль 1» посвящен теоретическим основам оптики и фотоники. Рассматриваются фундаментальные понятия, законы и принципы взаимодействия электромагнитного и лазерного излучения с веществом, а также устройство, принцип работы, классификация и области применения лазера, как фундаментального элемента приборов фотоники.

«Модуль 2» направлен на детальное изучение устройств, обеспечивающих управление лазерным излучением и изменением его характеристик (нелинейно-оптические эффекты и устройства на их основе).

«Модуль 3» раскрывает вопросы, связанные с приемниками излучения и оптическими устройствами визуализации и отображения информации. Рассматриваются современное состояние, материалы, технологии, перспективы применения и вызовы в области волоконной оптики и волоконно-оптических линий связи. Рассматривается область применения, принцип работы, материалы и технологии изготовления волноводов и базовых элементов интегральной оптики. Большое внимание уделено прикладным аспектам интегральной оптики: устройствам передачи, хранения и обработки информации с помощью оптических сигналов, фотонным интегральным схемам, нейроморфным системам и вычислениям и т.д.

В процессе освоения дисциплины студенты самостоятельно готовят и выполняют предусмотренные контрольные задания на проверку усвоения необходимых знаний в форме тестирования, на проверку умений – в форме защиты лабораторных работ, на проверку опыта деятельности – в форме защиты (представления) индивидуального практико-ориентированного задания, результат выполнения которых отражается в накопительной балльной системе.

К каждой лабораторной работе необходимо готовить конспект, материалы которого будут использоваться при выполнении лабораторной работы и защите ее результатов.

Тестирование охватывает тематики, освещенные в модулях 1-3, и направлено на закрепление и проверку теоретических знаний в области оптики и нанофотоники, оптических материалов и наноструктур, а также на проверку освоения технологических аспектов изготовления устройств интегральной оптики и фотоники.

Индивидуальное практико-ориентированное задание направлено на закрепление тематик, освещенных в модулях 1-3, и представляет собой проверку умения осуществлять научно-техническое и методическое сопровождение процессов создания приборов квантово-оптической электроники, обоснованный выбор материалов и конструкций для их изготовления в соответствии с предполагаемой областью применения.

Практико-ориентированное задание сконцентрировано на формировании навыка научно-технической разработки в производстве полупроводниковых приборов и систем с использованием нанотехнологий и формированию умения разрабатывать процессы модификации поверхности материалов с использованием приборов квантово-оптической электроники.

Практико-ориентированное проектноезадание должно отражать 3 основных аспекта: теоретический, материаловедческий и конструкционный. Под теоретическим аспектом понимается написание литературного обзора по выбранной тематике, включающего краткую историческую справку, принцип работы, обзор современного рынка и рассмотрение перспективных областей применения. Материаловедческий аспект включает в себя рассмотрение материалов, используемых в технологии изготовления

выбранного устройстваи обоснованный выбор конкретного материала в соответствии с предполагаемой областью применения. Вконструкционном аспекте следует рассмотреть возможные способы конструкции интегрально-оптического элемента или готовой фотонной системы, выбрать и обосновать выбор той или иной геометрии, оптической схемы или набора элементов для создания фотонного устройства. Выполнение практико-ориентированного проектного задания осуществляется частями. И является подготовительной работой, которая ляжет в основу курсового проекта, предусмотренного в дисциплине «Лазерные технологии микроэлектроники», которая стоит в учебном плане в 5 семестре на 3 курсе.

Контрольные точки по сдаче практико-ориентированного индивидуальногозадания: 10-ая (1 часть), 12-ая (2 часть) и 14-ая (3 часть) недели семестра. Защита практико-ориентированного индивидуальногозадания осуществляется на 15 неделе перед всей группой на семинаре-конференции посредством устного доклада с презентацией.

Наиболее сложные и проблемные вопросы курса могут быть разъяснены обучающимся во время очных и дистанционных консультаций с использованием современных доступных коммуникационных платформ (Zoom, Skype и др.) и электронной почты.

Зачет проходит в форме выполнения заданий для промежуточной аттестации.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система.

Баллами оценивается: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 60 баллов), активность в семестре (в сумме 10 баллов) и сдача зачета (30 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/ .

Получение минимальных баллов по всем контрольным мероприятиям в течение семестра обязательно.

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	**Оценка**
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент Института ПМТ _____/А.О.Якубов/

Ст. преподаватель Института ПМТ _____/В.Б.Пестова/

Рабочая программа дисциплины «Материалы и устройства фотоники» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»направленности (профилю) «Технологии материалов микроэлектроники» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института ПМТ 19 декабря 2024 года, протокол № 16.

Директор Института ПМТ _____/С.В. Дубков/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ _____/А.Л.Переверзев /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____/И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Т.П.Филиппова/