

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 64 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 115,7 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Реферат	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Паршин В.А.
	Идентификатор	R683b30a4-ParshinVA-d4b11303

В.А. Паршин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Знакомство с профилями обучения по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника и особенностями будущей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИД-1 _{опк-1} Владеет фундаментальными законами природы и основные физические и математические законы	знать: - Особенности технологии получения наноразмерных элементов при производстве полупроводниковых изделий.; - Современные проблемы энергосбережения и уменьшения затрат в области освещения.; - Подходы и особенности проектирования дискретных полупроводниковых приборов и интегральных схем.; - Особенности расчета параметров электронных систем и устройств, применяемых в промышленности.; - Особенности применения фундаментальных законов природы при выборе лазерных источников излучения..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Лазерная и оптическая измерительная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Микроэлектроника и твердотельная электроника	34	2	12	-	-	-	-	-	-	-	22	-	<p>Подготовка реферата: В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме и подготовить реферат в соответствии с требованиями к оформлению. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Полупроводниковые солнечные элементы. 2. Разновидности полупроводниковых диодов (стабилитрон). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 3. Разновидности полупроводниковых приборов с оптическим каналом связи (оптопара, оптореле). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 4. Стабилитрон. Принцип работы, устройство, области применения. 5. Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 6. Полупроводниковые соединения IV группы (Si, Ge, C). Основные свойства, области применения. 7. Полупроводниковые элементы памяти. 8. Разновидности полупроводниковых диодов (туннельный диод). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 9. Полупроводниковые датчики Холла.</p>	
1.1	Общие сведения о полупроводниках	7		2	-	-	-	-	-	-	-	5	-		
1.2	Современные КМОП транзисторы для логических схем	7		2	-	-	-	-	-	-	-	-	5		-
1.3	Основные фабрики и заводы по производству полупроводниковой электроники в России	6		2	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
1.4	Полупроводниковые МЭМС (Микро-ЭлектроМеханические Системы)	7		3	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-
1.5	Основные этапы проектирования интегральных схем	7		3	-	-	-	-	-	-	-	-	4		-

														<p>Принцип работы, устройство приборов, области применения. 10. Разновидности полупроводниковых диодов (варикап). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 11. Разновидности полупроводниковых диодов (лавинно-пролетный диод). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 12. Конструкция светоизлучательного элемента, применяемого в светодиодных лампах Filament. 13. Полупроводниковые соединения типа A3B5 (GaP, GaAs, InSb, и т.п.). Основные свойства, области применения. 14. Полупроводниковые соединения типа A2B6 (CdSe, CdTe, ZnSe, ZnTe и т.п.). Основные свойства, области применения. 15. Разновидности полупроводниковых диодов (диод Шоттки). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 16. МДП-транзистор со встроенным и индуцированным каналами. 17. Выращивание кристаллов методом вертикально направленной кристаллизации (Метод Чохральского) 18. Прибор с зарядовой связью (CCD / ПЗС). Устройство, принцип действия. 19. Индексы цветопередачи светодиодных ламп (CRI, CQS, TM-30-15). 20. Логические элементы на биполярных транзисторах (ТТЛ-логика). 21. Электровакуумные приборы (лампа бегущий волны). Принцип работы, области применения. 22. Разновидности полупроводниковых диодов (диоды Ганна). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 23. Кварцевый генератор. Принцип работы, области применения. 24. Логические элементы на МДП-транзисторах (КМОП-логика). 25. Разновидности оптических полупроводниковых приборов (светодиод).</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

													<p>Принцип работы, устройство приборов, области применения. 26. Тиристор. Принцип работы, устройство, области применения. 27. Разновидности оптических полупроводниковых приборов (фотодиод). Принцип работы, устройство приборов, области применения. 28. Пассивные элементы в полупроводниковых микросхемах. Резисторы, конденсаторы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[5], с. 60-80 [6], с. 20-50</p>
2	Промышленная электроника	31	12	-	-	-	-	-	-	-	19	-	<p><u>Подготовка реферата:</u> Студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме и подготовить реферат в соответствии с требованиями к оформлению. В качестве тем студенту предлагаются следующие варианты: 1. Промышленная электроника. Основные направления и области применения в современном мире. 2. Промышленная электроника. Перспективная компонентная база и материалы. 3. Силовая электроника. Области применения. Роль в электротехнических системах и комплексах. 4. Силовая электроника. Энергоэффективные технологии и новейшие концепции развития преобразовательной техники. 5. Регулируемое преобразование электрической энергии. Функции и виды преобразования. Основные задачи. 6. Энергетическая электроника на рельсовом транспорте. Современные решения. Направления развития. 7. Энергетическая электроника в энергосистемах страны. Современное состояние в России и мире: анализ и сравнение. 8. Развитие элементной базы промышленной электроники: новые</p>
2.1	Компонентная база силовой электроники	11	4	-	-	-	-	-	-	-	7	-	
2.2	Виды преобразований электрической энергии	10	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
2.3	Тенденции развития силовой электроники	10	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	

													материалы, технологии, подходы к миниатюризации. 9. Системы схемотехнического моделирования и проектирования в силовой электронике. Встроенные математические модели и макромодели компонентов. 10. Силовая и информационная электроника. Сравнение, основные функции, взаимосвязь. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], с. 50-80
3	Лазерная и оптическая измерительная электроника	36	12	-	-	-	-	-	-	-	24	-	<u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме и подготовить реферат в соответствии с требованиями к оформлению. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Лазеры: история возникновения и принцип работы 2. Применение лазеров в медицине 3. Применение лазеров в промышленности 4. Лазерная литография 5. История развития голографии 6. Влияние аберраций на качество изображений 7. Современные телескопы 8. История развития микроскопии 9. История развития оптоволоконна 10. Применение оптических волноводов 11. Устройство волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) 12. Фотодиоды и фоторезисторы 13. ПСЗ и КМОП матрицы 14. Тепловые приёмники излучения 15. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ) 16. Современные области применения цифровой обработки изображений 17. Цифровое представление изображения. Обзор методов улучшения 18. Распознавание объектов на цифровых изображениях. 19. Поляризация света и ее современное применение. 20. Свет в анизотропной среде. 21. Измерение
3.1	Применение оптико-электронных и лазерных комплексов	18	6	-	-	-	-	-	-	-	12	-	
3.2	Принцип работы приборов лазерной и оптической измерительной электроники	18	6	-	-	-	-	-	-	-	12	-	

													<p>скорости потоков жидкостей и газов с помощью лазеров 22. Исследование атмосферы с использованием ЛИДАРов. 23. Измерительные системы на основе явления рефракции лазерного луча. 24. Применение лазерных дальномеров в науке и технике. 25. Лазерный пинцет: принцип работы и области применения. 26. Лазерная спектроскопия. 27. Роль лазерной интерферометрии в открытии гравитационных волн. 28. Измерение линейных и угловых перемещений с помощью лазерных интерферометров. 29. Применение лазерных интерферометров в аэродинамике. 30. Системы навигации на основе лазерных гироскопов.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], с. 15-42</p>
4	Светотехника и источники света	38	12	-	-	-	-	-	-	-	26	-	<p><u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], с. 5-52</p>
4.1	Источники света и их особенности	12	3	-	-	-	-	-	-	-	9	-	
4.2	Основные сферы деятельности в светотехнической отрасли	12	3	-	-	-	-	-	-	-	9	-	
4.3	Программные средства для проектирования и дизайна осветительных установок	7	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
4.4	Современные тенденции в светотехнике	7	3	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
5	Нанотехнология в электронике	40.7	16	-	-	-	-	-	-	-	24.7	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нанотехнология в электронике" <u>Самостоятельное изучение</u></p>
5.1	Общие сведения о росте кристаллов для	10.7	4	-	-	-	-	-	-	-	6.7	-	

	полупроводниковой электроники												<i>теоретического материала:</i> Изучение дополнительного материала по разделу "Нанотехнология в электронике"
5.2	Основные технологические процессы и этапы производства полупроводниковых приборов	14	6	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<i>Подготовка реферата:</i> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <i>Подготовка реферата:</i> В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: В рамках реферативной части студенту необходимо провести обзор литературных источников по выбранной теме и подготовить реферат в соответствии с требованиями к оформлению. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: 1. Методы выращивания монокристаллов кремния 2. Монокристаллы и элементы структурной кристаллографии 3. Применение электронных средств контроля при выращивании монокристаллов кремния 4. Методы выращивания монокристаллов сапфира 5. Методы выращивания монокристаллов рубинов 6. Методы выращивания монокристаллов карбида кремния (SiC) 7. Выращивание монокристаллов сапфира для изготовления оптических компонентов и подложек 8. Методы выращивания монокристаллов
5.3	Статистические Методы Управления Производством	16	6	-	-	-	-	-	-	-	10	-	

															<p> алюмоиттриевых гранатов 9. Методы выращивания монокристаллов железиттриевых и гадолиний галлиевых гранатов из расплавов 10. Роль электронного оборудования при управлении процесса высокотемпературного роста монокристаллов 11. Роль электронного оборудования при управлении процесса высокотемпературного роста монокристаллов 12. Методы легирования кремния 13. Выращивание монокристаллов метода Бриджмена-Стокбаргера. 14. Интерпретация поведения технологического поведения с помощью контрольных карт Шухарта. 15. Типы контрольных карт Шухарта и их применение для управления технологическими процессами. 16. Выборочный контроль при производстве изделий электронной техники. 17. Использование метода Монте-Карло для моделирования производственных процессов 18. Визуализация – инструмент обработки данных 19. Понятие «технологическая» или «топологическая норма» в микроэлектронике. Пути уменьшения топологической нормы. Электронно-лучевая и рентгеновская литографии: основные характеристики каждого метода, преимущества и недостатки. 20. Магниторезистивная оперативная память (MRAM). Преимущества и недостатки. 21. Магнитные материалы, применяемые в радиоэлектронике. Строение и свойства магнитных материалов. 22. Технология синтеза поликристаллических магнитных материалов, кристаллов и пленок 23. Магнитная анизотропия и кристаллическая структура магнитных материалов. Природа магнитной анизотропии. 24. Применение ферритовых магнитных материалов. </p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

													Диэлектрические свойства ферритов. 25. Области применения сверхпроводниковых материалов 26. Элементы физики и теории сверхпроводимости 27. Низкотемпературная сверхпроводимость 28. Высокотемпературная сверхпроводимость 29. Потери энергии в сверхпроводниках 30. Механизм проводимости в сверхпроводящих структурах 31. Поведение сверхпроводников в магнитном поле 32. Идеальные и жесткие сверхпроводники 33. Влияние внешних условий на сверхпроводниковые свойства материалов 34. Высокотемпературная сверхпроводимость керамических систем <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], с. 148-162
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	180.0	64	-	-	-	-	-	-	0.3	115.7	-	
	Итого за семестр	180.0	64	-	-	-	-	-	-	0.3	115.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Микроэлектроника и твердотельная электроника

1.1. Общие сведения о полупроводниках

Зонная теория. Понятия зоны проводимости, валентной и запрещенной зоны. Собственная и примесная проводимость,. Технология получения кремния. Биполярный диод.. Биполярный транзистор..

1.2. Современные КМОП транзисторы для логических схем

Планарный полевой транзистор с изолированным затвором.. Особенности транзисторов FinFET.. Топология транзисторов GAA, изготовленных по технологиям до 4 нм..

1.3. Основные фабрики и заводы по производству полупроводниковой электроники в России

Знакомство с производством интегральных микросхем на заводах Микрон, Ангстрем, Ангстрем-Т и финальной сборкой готовых изделий в кластере GS Нанотек..

1.4. Полупроводниковые МЭМС (Микро-ЭлектроМеханические Системы)

Общие сведения о полупроводниковых МЭМС.. Простейшие МЭМС на примере акселерометра и гироскопа..

1.5. Основные этапы проектирования интегральных схем

Основные этапы маршрута проектирования от RTL до GDSII..

2. Промышленная электроника

2.1. Компонентная база силовой электроники

Перспективные материалы пассивных компонентов. Новые типы полупроводниковых управляемых и неуправляемых ключей.

2.2. Виды преобразований электрической энергии

Преобразователи постоянного напряжения. Инверторы напряжения и тока. Активные выпрямители напряжения и тока. Преобразователи частоты.

2.3. Тенденции развития силовой электроники

Развитие топологий силовых схем и ПО информационной части. Концепция интегрального исполнения преобразовательных систем в едином модуле. Перспективные методы коммутации и управления силовыми преобразователями.

3. Лазерная и оптическая измерительная электроника

3.1. Применение оптико-электронных и лазерных комплексов

Методы научной визуализации. Лазерная спектроскопия. Применение лазеров в астрономии. Применение лазеров в промышленности. Современные телескопы. Применение лазерных дальномеров в науке и технике. Применение лазерных интерферометров в аэродинамике. Системы навигации на основе лазерных гироскопов. Лазеры в медицине и биологии.

3.2. Принцип работы приборов лазерной и оптической измерительной электроники

Методы расчета характеристик систем лазерной и оптической измерительной электроники. Лазеры и электронные устройства регистрации излучения. Оптические системы различного назначения. Оптоволоконные системы. Одно- и многокомпонентные приемники оптического излучения.

4. Светотехника и источники света

4.1. Источники света и их особенности

Лампа накаливания, люминесцентная лампа, разрядные лампы высокого давления (ртутные, натриевые, металлогалогенные), светодиоды.

4.2. Основные сферы деятельности в светотехнической отрасли

Производство, проектирование и дизайн, продажи, научные исследования.

4.3. Программные средства для проектирования и дизайна осветительных установок

DIALux evo, Light-in-Night Road, Autocad.

4.4. Современные тенденции в светотехнике

Энергоэффективность, управление освещением, human centric lighting.

5. Нанотехнология в электронике

5.1. Общие сведения о росте кристаллов для полупроводниковой электроники

История кафедры. Направления подготовки. Выращивание монокристаллических, поликристаллических и аморфных материалов для электроники. Основные классы материалов применяемых в современной микро- и нанoeлектронике. Определение понятия монокристаллов, их физико-химические свойства, основные сферы их применения. Описание и характеристика методов высокотемпературного выращивания монокристаллов и уменьшения числа дефектов в них..

5.2. Основные технологические процессы и этапы производства полупроводниковых приборов

Причины, вызвавшие переход от использования дискретных полупроводниковых приборов к массовому применению интегральных микросхем (ИМС), основные преимущества их применения в микроэлектронике. Понятия «технологическая» или «топологическая норма» в микроэлектронике. Пути уменьшения топологической нормы. Электронно-лучевая и рентгеновская литографии: основные характеристики каждого метода, преимущества и недостатки некоторых типов технологических операций в микроэлектронике. Основные требования, предъявляемые к проведению всех технологических операций..

5.3. Статистические Методы Управления Производством

Интерпретация поведения технологического поведения с помощью контрольных карт Шухарта.. Типы контрольных карт Шухарта и их применение для управления технологическими процессами.. Выборочный контроль при производстве изделий электронной техники.. Использование метода Монте-Карло для моделирования производственных процессов. Визуализация как инструмент обработки данных.

3.3. Темы практических занятий не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ
не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Нанотехнология в электронике"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
Особенности применения фундаментальных законов природы при выборе лазерных источников излучения.	ИД-1 _{ОПК-1}			+			Реферат/Реферат по теме "Квантовая электроника"
Особенности расчета параметров электронных систем и устройств, применяемых в промышленности.	ИД-1 _{ОПК-1}		+				Реферат/Реферат по теме "Промышленная электроника"
Подходы и особенности проектирования дискретных полупроводниковых приборов и интегральных схем.	ИД-1 _{ОПК-1}	+					Реферат/Реферат по теме "Микроэлектроника и твердотельная электроника"
Современные проблемы энергосбережения и уменьшения затрат в области освещения.	ИД-1 _{ОПК-1}				+		Реферат/Реферат по теме "Светотехника и источники света"
Особенности технологии получения наноразмерных элементов при производстве полупроводниковых изделий.	ИД-1 _{ОПК-1}					+	Реферат/Реферат по теме "Нанотехнология в электронике"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Проверка задания

1. Реферат по теме "Квантовая электроника" (Реферат)
2. Реферат по теме "Микроэлектроника и твердотельная электроника" (Реферат)
3. Реферат по теме "Нанотехнология в электронике" (Реферат)
4. Реферат по теме "Промышленная электроника" (Реферат)
5. Реферат по теме "Светотехника и источники света" (Реферат)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей по совокупным результатам текущего контроля.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Забродин, Ю. С. Промышленная электроника : учебник для энергетических и электромеханических специальностей вузов / Ю. С. Забродин . – 2-е изд., стер . – М. : Альянс, 2013 . – 496 с. - ISBN 978-5-903-034-34-5 .;
2. Боос, Г. В. Светотехнические величины и единицы : учебное пособие по курсу "Основы светотехники" по направлению "Электроника и нанoeлектроника" / Г. В. Боос, А. А. Григорьев, С. М. Лебедкова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 63 с. - ISBN 978-5-7046-1941-3 .
<http://elibrn.mpei.ru/elibrn/view.php?id=10082>;
3. Лазеры: применения и приложения : учебное пособие для вузов по направлениям "Лазерная техника и лазерные технологии", "Фотоника и оптоинформатика" / ред. А. С. Борейшо . – СПб. : Лань-Пресс, 2016 . – 520 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-2234-0 .;
4. Коледов, Л. А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок : учебное пособие для вузов по специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления 210200 "Проектирование и технология электронных средств" / Л. А. Коледов . – 3-е изд., стер . – СПб. : Лань-Пресс, 2018 . – 400 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-0766-8 .;
5. Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем / А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха . – Москва : Техносфера, 2020 . – 782 с. – (Мир электроники) . - ISBN 978-5-94836-603-6 .;

6. А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха- "Основы проектирования субмикронных микросхем", Издательство: "Техносфера", Москва, 2020 - (782 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617524>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
11. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-201/1, Кабинет сотрудников каф. Физики	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в специальность

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Реферат по теме "Микроэлектроника и твердотельная электроника" (Реферат)
- КМ-2 Реферат по теме "Промышленная электроника" (Реферат)
- КМ-3 Реферат по теме "Квантовая электроника" (Реферат)
- КМ-4 Реферат по теме "Светотехника и источники света" (Реферат)
- КМ-5 Реферат по теме "Нанотехнология в электронике" (Реферат)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Микроэлектроника и твердотельная электроника						
1.1	Общие сведения о полупроводниках		+				
1.2	Современные КМОП транзисторы для логических схем		+				
1.3	Основные фабрики и заводы по производству полупроводниковой электроники в России		+				
1.4	Полупроводниковые МЭМС (Микро-ЭлектроМеханические Системы)		+				
1.5	Основные этапы проектирования интегральных схем		+				
2	Промышленная электроника						
2.1	Компонентная база силовой электроники			+			
2.2	Виды преобразований электрической энергии			+			
2.3	Тенденции развития силовой электроники			+			
3	Лазерная и оптическая измерительная электроника						
3.1	Применение оптико-электронных и лазерных комплексов				+		
3.2	Принцип работы приборов лазерной и оптической измерительной электроники				+		
4	Светотехника и источники света						

4.1	Источники света и их особенности				+	
4.2	Основные сферы деятельности в светотехнической отрасли				+	
4.3	Программные средства для проектирования и дизайна осветительных установок				+	
4.4	Современные тенденции в светотехнике				+	
5	Нанотехнология в электронике					
5.1	Общие сведения о росте кристаллов для полупроводниковой электроники					+
5.2	Основные технологические процессы и этапы производства полупроводниковых приборов					+
5.3	Статистические Методы Управления Производством					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20