

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 11.07.2023 11:02:46
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Возобновляемая солнечная
энергетика (renewable solar
energy)»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОНИКИ (PROBLEMS OF MODERN
ELECTRONICS)»

для подготовки магистров

по направлению

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

по программе

«Возобновляемая солнечная энергетика (renewable solar energy)»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

ведущий научный сотрудник, д.т.н., доцент Тарасов С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Фот
16.05.2022, протокол № 3/22

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФЭЛ, 16.06.2022, протокол № 3/22

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	Фот
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	2
Семестр	3
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	35
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	109
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	2

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОНИКИ (PROBLEMS OF MODERN ELECTRONICS)»

Целью изучения дисциплины является ознакомление с новейшими тенденциями и достижениями в различных наиболее перспективных областях электроники. Изучение дисциплины подкрепляется практическими занятиями, направленными на приобретение соответствующих навыков для постановки и решения задач при создании новых элементов и технологий нано-электроники.

SUBJECT SUMMARY

«PROBLEMS OF MODERN ELECTRONICS»

The main purpose of the discipline « Problems of Modern Electronics» is to introduce the latest trends and achievements in various promising fields of electronics. Studying of the discipline is reinforced by practical exercises aimed at acquiring the appropriate skills for formulating and solving problems when creating new components and technologies for nanoelectronics.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целями дисциплины являются:

-изучение основных тенденций и перспектив развития современной электроники и нанoeлектроники, передового отечественного и зарубежного научного опыта в профессиональной сфере деятельности;

-приобретение умений в области подготовки обзоров литературы и патентных обзоров;

-формирование навыков правильного выбора и использования современных методов проектирования и технологий изготовления устройств электроники и нанoeлектроники.

2. Задачами дисциплины являются:

-изучение основных тенденций и перспектив развития современной электроники и нанoeлектроники, передового отечественного и зарубежного научного опыта в профессиональной сфере деятельности;

-приобретение умений в области подготовки обзоров литературы и патентных обзоров;

-формирование навыков правильного выбора и использования современных методов проектирования и технологий изготовления устройств электроники и нанoeлектроники.

3. Знания основных тенденций и перспектив развития современной электроники и нанoeлектроники, передового отечественного и зарубежного научного опыта в профессиональной сфере деятельности.

4. Умения составлять обзоры литературы и патентные обзоры в профессиональной сфере деятельности.

5. Навыки правильного выбора и использования современных методов проек-

тирования и технологий изготовления устройств электроники и нанoeлектро-ники.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Возобновляемые источники энергии (Renewable Energy Sources)»
2. «Компьютерные технологии и моделирование в электронике (Computer Technology and Simulation in Electronics)»
3. «Микропроцессорная техника (Microprocessor Techniques)»
4. «Процессы микро-и нанотехнологии (Micro-and Nanotechnology Processes)»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
<i>УК-1.1</i>	<i>Использует метод критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения</i>
<i>УК-1.2</i>	<i>Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации</i>
<i>УК-1.3</i>	<i>Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</i>
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
<i>ОПК-1.1</i>	<i>Знает тенденции и перспективы развития профессиональной сферы деятельности, а также смежных областей науки и техники</i>
ОПК-2	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
<i>ОПК-2.1</i>	<i>Знает методы синтеза и исследования физических и математических моделей</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1	1		
2	Технология аморфных полупроводников и их применение	2	2		12
3	Сканирующая зондовая микроскопия в нанотехнологии	2	2		12
4	Твердофазное сращивание кремния, Smart Cut технология	2	2		12
5	Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике	2	2		12
6	Термоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра	2	2		12
7	Физические основы криоэлектроники	1	1		12
8	Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике	2	2		13
9	Сверхширокополосная радиоэлектроника	1	1		12
10	Магнитная и сегнетоэлектрическая память	1	1		12
11	Заключение	1	1	1	
	Итого, ач	17	17	1	109
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Дисциплина знакомит с актуальными проблемами и новейшими разработками твердотельной электроники, закладывает необходимые навыки для решения задач в области создания новых нанoeлектронных устройств, обеспечивает условия для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.
2	Технология аморфных полупроводников и их применение	Строение аморфных полупроводников. Модель энергетических зон. Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках. Тетраидрические аморфные полупроводники. Халькогенные полупроводники. Развитие тонкопленочных технологий. Макроэлектроника.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
3	Сканирующая зондовая микроскопия в нанотехнологии	Основы методов сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Режимы сканирования поверхности. Нанотехнологические применения методов СЗМ.
4	Твердофазное сращивание кремния, Smart Cut технология	Технология КСДИ (кремний с диэлектрической изоляцией). Технология и механизм твердофазного прямого сращивания (ТПС). Поверхностная энергия. Дефекты и контроль качества поверхностей. Применение ТПС в электронике. SmartCut процесс.
5	Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике	Механизмы поглощения излучений регистрирующей средой. Газовые пропорциональные детекторы. Принципы работы полупроводникового детектора Детекторы с P-N переходом. Детекторы со структурой МПМ. Фор-мирование сигнала в детекторе. Потери заряда. Шумы полупроводниковых детекторов.
6	Термоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра	Физические принципы работы термоэлектрических преобразователей энергии. Термоэлектрические генераторы. Термоэлектрические охладители. Термоэлектрики. Термоэлектрическая эффективность.
7	Физические основы криоэлектроники	Явление сверхпроводимости. Сверхпроводники 1 и 2 рода. Высоко-температурная сверхпроводимость. Приборы на сверхпроводниках: криотроны, криоэлектронные усилители и резонаторы, сверхпроводящие квантовые интерференционные приборы (СКВИД) цифровые устройства.
8	Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике	Кремниевая микрофотоника. Получение и свойства пористого кремния. Механизм порообразования. Микропористый, мезопористый и макропористый кремний. Области применения. Фотонные кристаллы.
9	Сверхширокополосная радиоэлектроника	Краткое описание сверхширокополосных (СШП) устройств. Определение СШП устройств. Существующие UWB стандарты. Проблемы совместимости UWB устройств с узкополосными системами связи. Принципы формирования коротких импульсов. Дрейфовые диоды, транзисторы и тиристоры с резким восстановлением. Диодные лавинные обострители. Генераторы коротких импульсов.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
10	Магнитная и сегнетоэлектрическая память	Основные тенденции развития энергонезависимых запоминающих устройств в микроэлектронной индустрии. Факторы увеличения емкости запоминающих устройств и современные разработки в области энергонезависимой памяти. Магнитная память. Эволюция энергонезависимой репрограммируемой магнитной памяти от устройств на основе цилиндрических магнитных доменов и вихрей Абрикосова к устройствам, использующим гигантский магниторезистивный эффект. Сегнетоэлектрическая память: запоминающие устройства с произвольной выборкой и энергонезависимые сегнетоэлектрические запоминающие устройства. Транзисторные сегнетоэлектрические структуры. Сегнетоэлектрические структуры с оптическим считыванием и оптической записью информации.
11	Заключение	Перспективы развития современной электроники и наноэлектроники

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Строение аморфных полупроводников. Модель энергетических зон. Механизмы переноса заряда в аморфных полупроводниках.	1
2. Тетраидрические аморфные полупроводники. Халькогенные полупроводники. Развитие тонкопленочных технологий. Макроэлектроника.	1
3. Основы методов СЗМ. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопии.	1
4. Режимы сканирования поверхности. Нанотехнологические применения методов СЗМ.	1
5. Технологии КСДИ и ТПС. Поверхностная энергия. Дефекты и контроль качества поверхностей.	1
6. Применение ТПС в электронике. SmartCut процесс.	1
7. Механизмы поглощения излучений регистрирующей средой. Принципы работы полупроводникового детектора	1
8. Детекторы с р-п переходом и структурой МПМ. Формирование сигнала. Шумы полупроводниковых детекторов.	1

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
9. Физические принципы работы термоэлектрических преобразователей энергии. Термоэлектрические генераторы. Термоэлектрические охладители.	1
10. Термоэлектрики. Термоэлектрическая эффективность.	1
11. Явление сверхпроводимости. Сверхпроводники 1 и 2 рода. Высокотемпературная сверхпроводимость.	1
12. Приборы на сверхпроводниках: криотроны, криоэлектронные усилители и резонаторы, СКВИД, цифровые устройства.	1
13. Кремниевая микрофотоника. Получение и свойства пористого кремния. Механизм порообразования. Микропористый, мезопористый и макропористый кремний. Области применения. Фотонные кристаллы.	1
14. Полупроводниковые формирователи коротких импульсов - дрейфовый диод с резким восстановлением и диодный лавинный обостритель.	1
15. Генератор коротких импульсов на основе дрейфового диода с резким восстановлением.	1
16. Основные тенденции развития энергонезависимых запоминающих устройств. Магнитная память.	1
17. Энергонезависимые сегнетоэлектрические запоминающие устройства с электрической и оптической записью и считыванием информации.	1
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Цель задания: проведение обучающимся самостоятельного поиска и анализа информации по заданной теме, углубление знаний, полученных на лекциях, освоения навыков расширения своего профессионального кругозора, представ-

ления информации и участия в дискуссии. Студенты получают на выбор темы для устных докладов с презентацией. Список тем:

1. The structure of amorphous semiconductors.
2. Model of energy bands. Charge transfer mechanisms in amorphous semiconductors.
3. Tetrahedral amorphous semiconductors.
4. Chalcogenic semiconductors.
5. Development of thin-film technologies.
6. Macroelectronics.
7. Fundamentals of scanning probe microscopy (SPM) methods.
8. Scanning tunneling microscopy (STM).
9. Atomic force microscopy (AFM).
10. Surface scanning modes.
11. Nanotechnological applications of SPM methods.
12. Technology SOI (silicon on insulator).
13. Technology and mechanism of solid-phase direct splicing (TPS).
14. Surface energy.
15. Defects and surface quality control.
16. Application of TPS in electronics. smart cut process.
17. Mechanisms of radiation absorption by the recording medium.
18. Gas proportional detectors.
19. Principles of Operation of a Semiconductor Detector
20. Detectors with a p-n junction.
21. Detectors with MMM structures.
22. Formation of a signal in the detector.
23. Loss of charge in the detector.
24. Noise of semiconductor detectors.
25. Physical principles of operation of thermoelectric energy converters.
26. Thermoelectric generators.
27. Thermoelectric coolers.

28. Thermoelectrics.
29. Thermoelectric efficiency.
30. The phenomenon of superconductivity.
31. Superconductors of the 1st and 2nd kind.
32. High temperature superconductivity.
33. Devices based on superconductors: cryotrons, cryoelectronic amplifiers and resonators, superconducting quantum interference devices (SQUID) digital devices.
34. Silicon microphotonics.
35. Obtaining and properties of porous silicon.
36. Pore formation mechanism.
37. Microporous, mesoporous and macroporous silicon. Areas of use.
38. Photonic crystals.
39. Brief description of ultra-wideband (UWB) devices.
40. Definition of UWB devices.
41. Existing UWB standards.
42. Problems of compatibility of UWB devices with narrowband communication systems.
43. Principles of formation of short impulses.
44. Drift diodes, transistors and thyristors with fast recovery.
45. Diode avalanche sharpeners.
46. Short pulse generators
47. The main trends in the development of non-volatile storage devices in the microelectronic industry.
48. Factors of increasing the capacity of storage devices and modern developments in the field of non-volatile memory.
49. magnetic memory.
50. Evolution of non-volatile reprogrammable magnetic memory from devices based on cylindrical magnetic domains and Abrikosov vortices to devices using the giant magnetoresistive effect.

51. Ferroelectric memory: Random access memories and non-volatile ferroelectric memories.
52. Transistor ferroelectric structures.
53. Ferroelectric structures with optical reading and optical recording of information.

Рекомендованное содержание доклада/презентации:

1. Титульный слайд (тема, автор).
2. Формулирование основной проблемы/ содержание доклада.
3. Историческая справка.
4. Основная часть.
5. Заключение/выводы.

Количество слайдов или изображений должно быть достаточным для раскрытия заданной темы, но не более 25 шт. На слайдах должен быть представлен преимущественно визуальный материал (рисунки, фотографии, схемы, графики, таблицы, формулы, видео). Допускается текст в виде тезисов. Не допускается заполнение слайда преимущественно текстом. Презентация должна быть оформлена лаконично, с применением визуальных стилей, цветовых решений и шрифтов, позволяющих слушателям комфортно воспринимать визуальную информацию. При подготовке доклада необходимо использовать не менее 5 и не более 20 литературных источников.

Процедура защиты темы во время доклада.

Студент самостоятельно готовит презентацию в электронном виде (например, в редакторе PowerPoint) в соответствии с требованиями по содержанию и оформлению. Во время устного доклада не допускается только чтение материала с листа или слайда, материал должен подаваться обучающимся в виде свободного рассказа. Доклад должен длиться не более 10 минут. После доклада преподаватель может задать уточняющие вопросы, затем студенты в группе приглашаются к дискуссии по теме доклада.

Критерии оценивания:

1. Оформление презентации.
2. Стил ь устного изложения.
3. Полнота раскрытия темы.
4. Актуальность изложенного материала.
5. Ответы на вопросы.

Доклад оценивается по десятибалльной системе.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	25
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	12
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	27
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	109

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Schroder, Dieter K. Semiconductor Material and Device Characterization [Текст] / D. K. Schroder, 2006. -xv, 779, [1] с.	4
2	Handbook of photovoltaic science and engineering [Текст] / ed. by A. Luque, S. Hegedus, 2011. -XXXII,132 с.	10
3	Павлов, Петр Алексеевич. Optoelectronics [Текст] : учеб. пособие / П. А. Павлов, 2016. -64 с.	20
Дополнительная литература		
1	da Rosa, Aldo Vieira. Fundamentals of renewable energy processes [Текст] : монография / A. V. da Rosa, 2013. -884 с.	4
2	Campbell, Stephen A. Fabrication Engineering at the micro-and nanoscale [Текст] / S. A. Campbell, 2013. -xiv, 671, [1] с.	9
3	Гольшева М. Д. Micro-and Nanoelectronics [Электронный ресурс] : учебное пособие, 2019. -64 с.	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Справочные данные по электронным компонентам www.chipinfo.ru

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=12938>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Современные проблемы электроники (Problems of Modern Electronics)» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценка качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 24	теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	25 – 36	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	37 – 48	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	49 – 60	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

В течение семестра каждый студент обязан подготовить шесть докладов. За каждый доклад студент может получить максимум десять баллов. На основании полученных баллов студенту выставляется итоговая оценка.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	The structure of amorphous semiconductors.
2	Model of energy zones. Charge transfer mechanisms in amorphous semiconductors.
3	Tetrahydric amorphous semiconductors.
4	Chalcogenic semiconductors.
5	Development of thin-film technologies.
6	Macroelectronics
7	Fundamentals of scanning probe microscopy (SPM) methods.
8	Scanning tunneling microscopy (STM).
9	Atomic force microscopy (AFM).
10	Surface scanning modes.
11	Nanotechnological applications of SPM methods.
12	Technology KSDI (silicon with dielectric insulation).
13	Technology and mechanism of solid-phase direct splicing (TPS).
14	Surface energy.
15	Defects and surface quality control.
16	Application of TPS in electronics. smart cut process.
17	Mechanisms of radiation absorption by the recording medium.
18	Gas proportional detectors.
19	Principles of Operation of a Semiconductor Detector
20	Detectors with a p-n junction.
21	Detectors with MMM structures.
22	Formation of a signal in the detector.
23	Loss of charge in the detector.
24	Noise of semiconductor detectors.
25	Physical principles of operation of thermoelectric energy converters.
26	Thermoelectric generators.
27	Thermoelectric coolers.
28	Thermoelectrics.
29	Thermoelectric efficiency.

30	The phenomenon of superconductivity.
31	Superconductors of the 1st and 2nd kind.
32	High temperature superconductivity.
33	Devices based on superconductors: cryotrons, cryoelectronic amplifiers and resonators, superconducting quantum interference devices (SQUID) digital devices.
34	Silicon microphotronics.
35	Obtaining and properties of porous silicon.
36	Microporous, mesoporous and macroporous silicon. Areas of use.
37	Photonic crystals.
38	Brief description of ultra-wideband (UWB) devices.
39	Existing UWB standards.
40	Problems of compatibility of UWB devices with narrowband communication systems.
41	Principles of formation of short impulses.
42	Drift diodes, transistors and thyristors with fast recovery.
43	Diode avalanche sharpeners.
44	Short pulse generators
45	The main trends in the development of non-volatile storage devices in the microelectronic industry.
46	Factors of increasing the capacity of storage devices and modern developments in the field of non-volatile memory. magnetic memory.
47	Magnetic memory.
48	Evolution of non-volatile reprogrammable magnetic memory from devices based on cylindrical magnetic domains and Abrikosov vortices to devices using the giant magnetoresistive effect.
49	Ferroelectric memory: Random access memories and non-volatile ferroelectric memories.
50	Transistor ferroelectric structures.
51	Ferroelectric structures with optical reading and optical recording of information.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Технология аморфных полупроводников и их применение Твердофазное сращивание кремния, Smart Cut технология	
2		
3		Доклад / Презентация
4	Сканирующая зондовая микроскопия в нанотехнологии	
5		Доклад / Презентация
6	Детекторы ионизирующих излучений в науке и технике Физические основы криоэлектроники	
7		
8		Доклад / Презентация
9	Термоэлектрические преобразователи энергии сегодня и завтра	
10		Доклад / Презентация
11	Пористый кремний и его применение в кремниевой микрофотонике Сверхширокополосная радиоэлектроника	
12		
13		Доклад / Презентация
14	Магнитная и сегнетоэлектрическая память	
15		Доклад / Презентация

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к дифференцированному зачету.

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к дифференцированному зачету.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях,

решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях. В течение семестра каждый студент обязан подготовить шесть докладов. За каждый доклад студент может получить максимум десять баллов. На основании полученных баллов студенту выставляется итоговая оценка.

Критерии оценивания докладов:

1. Оформление презентации.
2. Стил ь устного изложения.
3. Полнота раскрытия темы.
4. Актуальность изложенного материала.
5. Ответы на вопросы.

Оценка формируется исходя из оценивания каждого из критериев:

- 0 баллов - оформление презентации не соответствует требованиям; студент читает с листка или со слайдов, время доклада меньше 5 минут или больше 20 минут; тема не раскрыта; изложенный материал не актуален/устарел; студент не ответил на вопросы.
- 1 балл - оформление презентации частично соответствует требованиям; студент частично читает с листка или со слайдов, во время доклада запинаятся, делает частые паузы, время доклада меньше 7 минут или больше 10 минут, но меньше 15 минут; тема раскрыта неполностью; изложенный материал частично устарел; студент частично ответил на вопросы.
- 2 балла - оформление презентации полностью соответствует требованиям; студент обладает хорошим стилем устного изложения материала, время доклада 9-10 минут; тема раскрыта полностью; изложенный материал актуален; студент ответил на все вопросы.

Далее эти баллы суммируются и формируется итоговая оценка.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, мультимедийный проектор, экран, ЭВМ.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, ЭВМ.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА