

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

директор института технологий и
инженерной механики

Могильная Е.П.

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ОТРАСЛЕВЫХ ЗНАНИЙ»

По направлению подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Профиль «Электронные приборы и устройства»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы отраслевых знаний» по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Основы отраслевых знаний» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 года № 927.

СОСТАВИТЕЛИ:

к.т.н., доцент Войтенко В.А.;

к.т.н., доцент Войтенко Г.О.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры микро- и нанoeлектроники «14» 04 2023 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

микро- и нанoeлектроники  Войтенко В. А.

Переутверждена: « » 202 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики  С. Н. Ясуник

© Войтенко В.А., Войтенко Г.О., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – ознакомление с научно-техническими основами современной электроники и наноэлектроники: методами, оборудованием, материалами, компонентами и технологией электронных приборов и устройств; ознакомление с этапами развития электроники и наноэлектроники.

Задачи: ознакомление студентов с историей развития электроники, микроэлектроники и наноэлектроники; методами выращивания монокристаллов полупроводников; методами наблюдения наноразмерных структур; эволюцией микроэлектронных приборов и перспективами развития электроники.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к условиям освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Основы отраслевых знаний» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания общей физики и химии в объеме школьного курса.

Содержание дисциплины носит в основном ознакомительный характер и служит основой для освоения дисциплин «Приборы и устройства СВЧ», «Проектирование интегральных микросхем», «Вакуумная и плазменная электроника», «Процессы микро- и нанотехнологии».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-5. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. Знает принципы учета видов и объемов производственных работ. ПК-5.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования. ПК-5.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации. ПК-5.4. Владеет навыками выбора материалов и компонентов электроники.	Знать: этапы развития электроники, развитие технологии микроэлектроники, принципы учета видов и объемов производственных работ, основные методы выращивания монокристаллов полупроводников; принципы учета видов и объемов производственных работ при проведении планарной технологии, эпитаксии, окисления, фотолитографии;
		Уметь: осуществлять регламентное обслуживание технологического оборудования;

		Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой; навыками настройки высокотехнологического оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации; навыками анализа физических принципов, лежащих в основе различных технологических операций; навыками выбора материалов и компонентов электроники различного назначения.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	51	12
Лекции	34	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	17	4
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	57	96
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. История развития электроники.

Цели профессиональной подготовки специалистов по направлению «Электроника и наноэлектроника». Дисциплины, изучаемые в процессе обучения. История основания кафедры микро- и наноэлектроники. Задачи дисциплины «Основы отраслевых знаний». История науки и техники. Возникновение техники. Александрийская наука. Развитие техники в Европе. Эпоха Возрождения.

История развития электроники. Основные сведения о создании электроники. Этапы развития электроники.

Тема 2. Развитие микроэлектроники

Появление микроэлектроники. Развитие технологии микроэлектроники. IV период развития электроники. Становление наноэлектроники.

Тема 3. Методы выращивания монокристаллов полупроводников.

Общие сведения о выращивании кристаллов полупроводников. Выращивание кристаллов методами направленной кристаллизации. Метод Бриджмена. Метод зонной плавки. Метод Чохральского. Метод Степанова.

Тема 4. Основные направления развития современной электроники.

Микро- и наноминиатюризация электронной аппаратуры. Проблема медных проводников в кремниевой технологии. Основные материалы, применяемые в планарных технологиях микроэлектроники. Германий. Кремний. Полупроводниковые химические соединения $A^{III}B^V$.

Тема 5. Перспективные полупроводниковые материалы для электроники

Влияние зонной структуры на свойства монокристаллов полупроводников. Узкозонные полупроводники. Антимонид индия. Твердые растворы Bi-Sb. Широкозонные полупроводники. Нитрид галлия.

Тема 6. Полупроводники в космосе

Особенности получения полупроводниковых материалов в космосе. Кристаллизация полупроводниковых материалов на станции «Скайлеб». Эксперименты роста кристаллов по программе «Аполлон» – «Союз». Модель влияния сил инерции и гравитации на неоднородность компонентов в монокристаллах полупроводников.

Тема 7. Методы наблюдения наноразмерных структур.

Общая характеристика современных методов наблюдения микрообъектов. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Растровая атомно-силовая микроскопия. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ).

Тема 8. Эволюция микроэлектронных приборов. Перспективы развития электроники

Эволюция микроэлектронных приборов. Технологии микроэлектроники для наноэлектроники. Физические пределы. Сверхпроводящая электроника.

Сверхпроводящая электроника. Спинтроника. Молекулярная электроника. Биоэлектроника.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма

1	История развития электроники.	6	1
2	Развитие микроэлектроники	2	1
3	Методы выращивания монокристаллов полупроводников.	4	1
4	Основные направления развития современной электроники.	4	1
5	Перспективные полупроводниковые материалы для электроники	4	1
6	Полупроводники в космосе	4	1
7	Методы наблюдения наноразмерных структур.	4	1
8	Эволюция микроэлектронных приборов. Перспективы развития электроники	6	1
Итого:		34	8

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	История кристаллографии. (Семинарское занятие)	2	-
2	История электроники. (Семинарское занятие)	2	1
3	История нанoeлектроники. (Семинарское занятие)	2	-
4	Выращивание монокристаллов полупроводников. (Семинарское занятие)	2	1
5	Технологические аспекты изготовления интегральных микросхем. (Семинарское занятие)	2	-
6	Фотоника. (Семинарское занятие)	2	1
7	Нанoeлектроника. (Семинарское занятие)	2	-
8	Интеллектуальные материалы и устройства. (Семинарское занятие)	2	1
9	Солнечная электроника. (Семинарское занятие)	1	-
Итого:		17	4

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	История кристаллографии.	Подготовка к семинарскому занятию	4	5
		Подготовка к тестированию	2	5
2	История электроники.	Подготовка к семинарскому занятию	4	5
		Подготовка к тестированию	2	5
3	История нанoeлектроники.	Подготовка к семинарскому занятию	4	5
		Подготовка к тестированию	2	5
4	Выращивание монокристаллов полупроводников.	Подготовка к семинарскому занятию	4	5
		Подготовка к тестированию	2	5
5		Подготовка к семинарскому занятию	4	5

	Технологические аспекты изготовления интегральных микросхем.	Подготовка к тестированию	2	5
6	Фотоника.	Подготовка к семинарскому занятию	4	5
		Подготовка к тестированию	2	5
7	Нанoeлектроника.	Подготовка к семинарскому занятию	5	5
		Подготовка к тестированию	2	5
8	Интеллектуальные материалы и устройства.	Подготовка к семинарскому занятию	5	6
		Подготовка к тестированию	2	6
9	Солнечная электроника.	Подготовка к семинарскому занятию	5	6
		Подготовка к тестированию	2	6
Итого:			57	96

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном

пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные вопросы к практическим занятиям;
- рефераты;
- тесты;
- вопросы к зачету.

Фонды оценочных средств, включающие контрольные вопросы, темы рефератов, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и	

навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Крайний В.И. Основы электроники. Аналоговая электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Крайний, А.Н. Семёнов - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 178 с. - ISBN 978-5-7038-4806-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848067.html>

2. Юзова В.А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня [Электронный ресурс] / Юзова В.А. - Красноярск : СФУ, 2012. - 208 с. - ISBN 78-5-7638-2421-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - Режим доступа : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN785763824216.html>

б) Дополнительная литература:

1. Фигьера Б. Введение в электронику [Электронный ресурс] / Б. Фигьера, Р. Кноэрр; Пер. с фр. - Москва : ДМК Пресс, 2007. - 208 с.: ил. - (В помощь радиолюбителю). - ISBN 5-94074-061-8. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/406753>

2. Келсалл Р. Научные основы нанотехнологий и новые приборы [Электронный ресурс]: Учебник-монография / Под ред. Келсалл Р. - Долгопрудный:Интеллект, 2011. - 528 с. ISBN 978-5-91559-048-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/319358>

3. Зевайль А. Трехмерная электронная микроскопия в реальном времени [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. Зевайль, Д. Томас; Пер. с англ. А.В. Сухова. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 328 с.: ил.; 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91559-102-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/438915>

4. Мартин-Пальма Рауль Х. Нанотехнологии - ударный вводный курс [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Р.Х. Мартин-Пальма, А. Лахтакия; Пер. с англ. Е.Г. Заболоцкой, А.В. Заболоцкого. - Долгопрудный: Интеллект, 2014. - 208 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91559-146-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468199>

в) Методические рекомендации/указания:

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Основы отраслевых знаний». Практические занятия №№ 1-9 / Сост. Н.В. Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2014. – 21 с.

2. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Основы отраслевых знаний» / Сост. Н.В Комаров. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В.Даля, 2014. – 18 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Далевский педагогический портал – <http://ped.dahluniver.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Университетская библиотека On-line – <http://www.biblioclub.ru>

Научная электронная библиотека eLIBRARY – <http://elibrary.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научные журналы

"GNU Scientific Library" (GSL - библиотека для научных вычислений проекта GNU): <http://www.gnu.org/software/gsl>.

Система схемотехнического моделирования LTSpice IV. Краткое руководство: <http://zpostbox.ru/ltspice.html>.

Электронные компоненты: <http://www.elitan.ru/>.

Навигатор по профессиональным электронным ресурсам – http://www.spsl.nsc.ru/win/nelbib/nav_ei.htm

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические (семинарские) занятия проводятся с использованием комплекта электронных презентаций в аудитории, оснащенной презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Рабочие места преподавателя и студентов в учебной аудитории оснащены компьютерами с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Основы отраслевых знаний»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-5	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	Тема 1 История развития электроники	1
				Тема 2 Развитие микроэлектроники	1
				Тема 3 Методы выращивания монокристаллов полупроводников	1
				Тема 4 Основные направления развития современной электроники	1
				Тема 5 Перспективные полупроводниковые материалы для электроники	1
				Тема 6 Полупроводники в космосе	1
				Тема 7 Методы наблюдения наноразмерных структур	1
				Тема 8 Эволюция микроэлектронных приборов. Перспективы развития электроники	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства

1.	ПК-5	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-5.3. ПК-5.4.	<p>Знать: этапы развития электроники, развитие технологии микроэлектроники, принципы учета видов и объемов производственных работ, основные методы выращивания монокристаллов полупроводников; принципы учета видов и объемов производственных работ при проведении планарной технологии, эпитаксии, окисления, фотолитографии;</p> <p>Уметь: осуществлять регламентное обслуживание технологического оборудования;</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой; навыками настройки высокотехнологичного оборудования в соответствии с правилами настройки и эксплуатации; навыками анализа физических принципов, лежащих в основе различных технологических операций; навыками выбора материалов и компонентов электроники различного назначения.</p>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8, Практическое занятие 1, Практическое занятие 2, Практическое занятие 3	Контрольные вопросы к практическим занятиям, рефераты, тесты, вопросы к зачету
----	------	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы отраслевых знаний»

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. С чего берет свое начало история развития электроники?
2. Каковы предпосылки возникновения электроники?
3. Перечислите основные этапы развития электроники.
4. Как происходило развитие технологии микроэлектроники?
5. Как происходило становление наноэлектроники?
6. Когда появились первые электронные лампы?
7. Когда был создан первый полупроводниковый транзистор?
8. Каковы особенности выращивания кристаллов методами направленной кристаллизации?
9. В чем суть метода Бриджмена?
10. Каковы достоинства и недостатки метода Бриджмена?
11. В чем суть метода зонной плавки?
12. Каковы достоинства и недостатки метода зонной плавки?
13. В чем суть метода Чохральского?
14. Каковы достоинства и недостатки метода Чохральского?
15. В чем суть метода Степанова?
16. Каковы достоинства и недостатки метода Степанова?
17. Что такое эпитаксия?
18. Что значит литография?
19. Назовите основные материалы, применяемые в планарных технологиях микроэлектроники.
20. В чем особенности свойств и применения в электронике германия?
21. В чем особенности свойств и применения в электронике кремния?
22. В чем особенности свойств и применения в электронике полупроводниковых химических соединений $A^{III}B^V$?
23. Как влияет зонная структура на свойства монокристаллов полупроводников?
24. Перечислите узкозонные полупроводники, применяемые в электронике.
25. Перечислите широкозонные полупроводники, применяемые в электронике.
26. Для чего используют антимонид индия?
27. Для чего используют твердые растворы Bi-Sb?
28. Для чего используют нитрид галлия?
29. Каковы особенности получения полупроводниковых материалов в космосе?
30. Как происходит кристаллизация полупроводниковых материалов в условиях невесомости?
31. Как влияют силы инерции и гравитации на неоднородность компонентов в монокристаллах полупроводников?
32. Перечислите современные методы наблюдения микрообъектов.
33. В чем суть метода оптической микроскопии?
34. В чем заключается метод электронной микроскопии?
35. В чем заключается метод растровой атомно-силовой микроскопии?
36. Для чего используют сканирующий туннельный микроскоп?
37. Какие технологии микроэлектроники применяют для наноэлектроники?

38. На чем основана сверхпроводящая электроника?
39. Что такое спинтроника?
40. Что представляют собой спинтронные транзисторы?
41. На чем основана молекулярная электроника?
42. На чем основана биоэлектроника?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольные вопросы к практическим занятиям

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией)
4	Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности)
3	Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени соответствующей научной терминологией)
2	Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов отвечать)

Темы рефератов:

1. Вклад ученых У.Х. Волластона, Р. Гука, Х. Гюйгенса и М.В. Ломоносова в развитие кристаллического строения веществ.
2. Изобретение У.Х Волластоном гониометра.
3. Открытие Е.С. Федоровым кристаллографических групп симметрии.
4. Роль кристаллографии в электронике.
5. Ячейки Браве.
6. Вклад в основу создания науки Г.В. Рихмана, М.В. Ломоносова, Д.Томсона.
7. Вклад в основу создания электроники В.В. Петрова, А.Г. Столетова.
8. Вклад в основу создания электроники А. Эйнштейна.
9. Изобретение лампы накаливания, выпрямительного эффекта, телефона и телевидения.
10. Создание вакуумных ламп, транзисторов и микросхем.
11. Становление наноэлектроники во второй половине XX века.
12. Нобелевские лауреаты в области электроники.
13. История применения наноматериалов.
14. Оригинальные нанотехнологии.
15. Особенности свойств монокристаллов полупроводников.
16. Методы направленной кристаллизации.
17. П.У. Бриджмен и предложенный им метод роста кристаллов.
18. Я. Чохральский. Разработка метода выращивания монокристаллов.

19. Бестигельные методы выращивания монокристаллов полупроводников.
20. Экономическая целесообразность солнечных преобразователей энергии.
21. Перспективы развития солнечной энергетики.
22. История и развитие производства светодиодов.
23. Высокоизлучательные светодиоды.
24. Светодиоды для освещения.
25. Интеллектуальные структуры.
26. Датчики в интеллектуальных структурах.
27. Преобразователи в интеллектуальных структурах.
28. Оптоволоконные датчики.
29. Датчики из пьезокерамических материалов.
30. Поверхностные пленки и нити.
31. Сплавы с памятью формы.
32. Солнечные преобразователи энергии.
33. Материалы для солнечных преобразователей энергии.
34. Получение поликристаллического кремния.
35. Ячейки для солнечных элементов.
36. Гибридные ячейки с применением наноматериалов.
37. Ячейки с радиальным p-n-переходом.
38. Эффективность фотопреобразователей.
39. Электрические контакты между Si и органической подложками.
40. Проволочные соединения.
41. Сборка подложек.
42. 3D интеграция на кремнии.
43. Ограничение температуры компонентов.
44. Увеличение полосы частот оптических входов и выходов для чипов.
Высокоизлучательные светодиоды.
45. Рост и особенности упорядочения ансамблей нанокластеров Ge.
46. Искусственные подложки.
47. Ионное распыление кремния.
48. Распыление вращающихся подложек.
49. Форма и упорядочение квантовых точек для InP.
50. Форма и упорядочение квантовых точек для GaSb.
51. Образование собственных нанокристаллов в монокристаллическом кремнии.
52. Формирование нанопроволок кремния.
53. Углеродные нанотрубки и их свойства.
54. Приборы на нанотрубках: полевые транзисторы.
55. Приборы на нанотрубках: диоды, переключатели, межсоединения.
56. Приборы на нанотрубках: сенсоры.
57. Приборы на новых физических принципах: интерференционные и спиновые транзисторы.
58. Кремниевые нанотрубки.
59. Кремниевые свернутые структуры.
60. Сборка сложных структур.
61. Квантовые ямы, проволоки и точки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет соответствующей научной терминологией). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени владеет соответствующей научной терминологией). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание)

Тесты:

1. Электроника изучает:

А) физические принципы, лежащие в основе работы различных электронных приборов.

Б) конструкции и принципы действия различных электронных приборов.

В) физические основы и практическое применение различных электронных приборов.

2. Впервые обнаружил и описал явление электрической дуги в воздухе между двумя угольными электродами:

А) Ломоносов.

Б) Петров.

В) Рихман.

3. В изучение явления фотоэффекта большой вклад внесли ученые:

А) Эйнштейн.

Б) Столетов.

В) Эдисон.

4. Лампу накаливания изобрел ученый:

А) Лодыгин.

Б) Гомсон.

В) Джосефсон.

5. Первый электровакуумный диод был сконструирован английским ученым Флемингом:
- А) в 1904 году.
 - Б) в 1944 году.
 - В) в 1964 году.
6. Транзистор в переводе с английского языка означает:
- А) преобразователь энергии.
 - Б) преобразователь сопротивления.
 - В) преобразователь емкости.
7. Первый точечный транзистор был создан:
- А) в 1947 году.
 - Б) в 1967 году.
 - В) в 1987 году.
8. Впервые теория плоскостных биполярных транзисторов была опубликована Шокли:
- А) в 1947-1948 гг.
 - Б) в 1967-1968 гг.
 - В) в 1987-1988 гг.
9. Идея монолитной интегральной схемы была впервые предложена и запатентована:
- А) в 1940 году.
 - Б) в 1960 году.
 - В) в 1980 году.
10. Первые кремниевые монолитные интегральные схемы:
- А) были изготовлены по планарной технологии.
 - Б) были изготовлены на основе германия.
 - В) содержали алюминиевые соединительные дорожки.
11. Интегральные микросхемы с ультрабольшой степенью интеграции (УБИС), 10^7 и более транзисторов на кристалле, впервые были выпущены:
- А) в 1975 году.
 - Б) в 1985 году.
 - В) в 1995 году.
12. Углеродные нанотрубки впервые были получены:
- А) в 70-е годы XX века.
 - Б) в 80-е годы XX века.
 - В) в 90-е годы XX века.
13. Нанoeлектронные приборы и устройства основаны на новых эффектах, например:

- А) эффект проводимости.
- Б) эффект размерного квантования.
- В) эффект кулоновская блокада.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству тесты

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Этапы развития электроники.
2. Развитие технологии микроэлектроники.
3. Становление наноэлектроники.
4. Метод Бриджмена.
5. Метод зонной плавки.
6. Метод Чохральского.
7. Метод Степанова.
8. Микро- и наноминиатюризация электронной аппаратуры.
9. Основные материалы, применяемые в планарных технологиях микроэлектроники.
10. Германий.
11. Кремний.
12. Полупроводниковые химические соединения $A^{III}B^V$.
13. Влияние зонной структуры на свойства монокристаллов полупроводников.
14. Узкозонные полупроводники.
15. Широкозонные полупроводники.
16. Особенности получения полупроводниковых материалов в космосе.
17. Оптическая микроскопия.
18. Электронная микроскопия.
19. Растровая атомно-силовая микроскопия.
20. Сканирующий туннельный микроскоп.
21. Эволюция микроэлектронных приборов.
22. Технологии микроэлектроники для наноэлектроники.
23. Сверхпроводящая электроника.
24. Спинтроника.
25. Молекулярная электроника.
26. Биоэлектроника.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30 % ошибок в излагаемых ответах.	
Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)