



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Крайнова Г.С.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДЕНО»
Заведующий (ая) кафедрой
Физики низкоразмерных структур
(название кафедры)

Саранин А.А.
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 15 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4
лекции - 36 час.
практические занятия не предусмотрены
лабораторные работы 18 час.
в том числе с использованием МАО лек. 0/ пр. 0 / лр. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы 4 семестр
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет нет
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _физики низкоразмерных структур____, протокол № 1 от «15» сентября 2017 г.

Заведующий (ая) кафедрой Саранин А.А.

Составитель (ли): к.ф.-м.н., Давыденко А.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ А.А. Саранин
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ А.А. Саранин
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Study program in 11.03.04 Electronics and nanoelectronics

Course title: Materials of electronic technique

Basic part of Block, 3 credits

Instructor: A.V. Davydenko, Cand. of phys. and math. , School of Natural Sciences of Far Eastern Federal University.

At the beginning of the course a student should be able to:

GPC-1, the ability to imagine adequate comprehensive level of knowledge scientific picture of the world on the basis of knowledge of basic conditions, principles and methods of natural sciences and mathematics.

Learning outcomes:

GPC-7, the ability to take into account modern tendencies of development of electronics, measurement and computer technique, information technologies in his own professional activity.

SPC-2, choose and realize on practice effective methodic of experimental investigation of parameters and characteristics of devices, schemes, equipments and apparatus of electronics and nanoelectronics of different functional purposes.

Course description:

The content of the course covers the following range of issues: basic physics of conductors, semiconductors, insulators and magnetic and conducting, semiconducting, insulating and magnetic materials. The course “Materials of electronic technique” is logically related with following courses as “Physics”, “Chemistry”, “Theoretical basis of electrotechnics”. The course includes four chapters (metals, semiconductors, dielectrics and magnetic materials). It is provided by department of physics of low-dimensional structures. This course is necessary for studying other disciplines of specialties of school of natural science. This course serves as

introduction course for such extended courses as “Physics of condensed matter”, “Physics of semiconductors and low-dimensional systems”, “Quantum theory”. In course “Materials of electronic technique” elements of crystallography, band theory of solids are considered. In contrast to special courses this course does not go into details of physical phenomena and does not require strict deduction of physical principles. As a rule, all physical principles are given without deductions. By studying course “Materials of electronic technique” students get qualitative introduction about basics of material science and find out new materials and its physical properties.

Main course literature:

1. Sorokin V.S., Antipov V.S., Lazareva N.P. Materiali I elementi elektronnoi tekhniki: provodniki, poluprovodniki i dielectriki [Materials and elements of electronic technique. Conductors, semiconductors and dielectrics] – Tutorial, 2 edition, M. Lan, 2015, - 448 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385384&theme=FEFU>
2. Arzamasov B.N., Makarova V.I., Mukhin G.G. Materialovedenie [Material science]: Tutorial for universities / under general edition by B.N. Arzamasov. – 8 edition. – M.: MGTU Bauman, 2008. – 648 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:355875&theme=FEFU>
3. Kolesov S.N. Materialovedenie I tekhnologiya konstrukcionnih materialov [Materials science and technology of construction materials]: Tutorial for universities / M. High school., 2007. – 535 p.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:351737&theme=FEFU>

Form of final knowledge control: exam.

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Материалы электронной техники» разработана для студентов 2 курса направления бакалавриата 11.03.04 Электроника и наноэлектроника в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные занятия (18 часов), самостоятельная работа студента (54 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Материалы электронной техники» входит в базовую часть профессионального цикла, реализуется на 2 курсе, в 4 семестре.

Дисциплина «Материалы электронной техники» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Электричество и магнетизм», «Механика и молекулярная физика», «Неорганическая, органическая и физическая химия», «Теоретические основы электротехники».

Курс «Материалы электронной техники» в Школе естественных наук Федерального университета читается на младших курсах специальности и включает в себя четыре раздела (проводниковые материалы, полупроводниковые материалы, диэлектрические материалы и магнитные материалы) и обеспечиваются кафедрой физики низкоразмерных структур. Является необходимым элементом при изучении других дисциплин специальностей Школы естественных наук. Данный курс является вводным курсом для таких расширенных курсов как «Физика конденсированного состояния», «Физика полупроводников и низкоразмерных систем», «Квантовая теория твердых тел». В курсе «Материалы электронной техники» затрагиваются элементы кристаллографии, зонной теории твердых тел. В отличие от специальных курсов данный курс не вдается в подробности физических явлений и не требует знания строгих выводов теоретических законов. Как правило, все физические зависимости даются в нем без выводов. Изучая курс «Материалы электронной техники»

студенты качественно получают представление об основах материаловедения и узнают новые материалы и их физические свойства.

Цель изучения дисциплины «Материалы электронной техники» состоит в том, чтобы сформировать у студентов представление о структуре веществ, объяснить связь между физическими свойствами материалов (твердость, пластичность, теплопроводность, электропроводность и т. д.) и структурными их свойствами. Расширить кругозор обучающихся в области функциональных материалов электронной техники и их применения в производстве электротехнических изделий

Задачи изучения дисциплины:

- Формирование у студентов системы знаний о структуре веществ.
- Ознакомление студентов с основами квантовой физики и зонной теории.
- Формирование у студентов целостного представления о фундаментальных физических закономерностях, лежащих в основе физических теорий, формирующих современное материаловедение.
- Развитие у студентов основ научного мышления, в частности, понимания границ применимости физических понятий и теорий, умения качественно и количественно анализировать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований.
- Изучение студентами физических свойств материалов, пригодных для использования в электронной технике.
- Формирование у студентов умения применять теоретические знания для решения практических задач, как в области физики, так и в других областях естествознания.

Для успешного изучения дисциплины «Материалы электронной техники» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1. Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	Классификацию материалов электронной техники по физико-химических, электрических и технологических свойствам. Физико-химические, электрические и технологические свойства каждого из материалов электронной техники. Перспективные материалы электронной техники. Технологию производства материалов электронной техники.
	Умеет	Подобрать материал электронной техники под конкретную задачу. Выделить необходимое свойство материала электронной техники и подобрать технологию его производства таким образом, чтобы улучшить требуемые свойства материала. Различать и классифицировать материалы электронной техники.
	Владеет	Информацией о физических, химических, электрических, технологических свойствах материалов электронной техники. Навыками для решения задач, касающихся использования материалов электронной техники. Навыками для расчета параметров, требуемых от материалов электронной техники
ПК-2, способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает	Физико-химические, электрические и технологические свойства каждого из материалов электронной техники; теоретический материал общей физики, который позволит решать задачи, связанные с практическим использованием материалов электронной техники
	Умеет	Применять теоретические знания для решения практических задач, связанных с использованием материалов электронной техники; построить простые модели устройств электронной техники
	Владеет	Информацией о физических, химических, электрических, технологических свойствах материалов электронной техники. Теоретической базой, позволяющей решать задачи, связанные с использованием материалов электронной техники.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Проводники (9 часов)

Тема 1. Основные сведения о материалах электронной техники (3 часа)

Введение в курс. История развития электроники. Классификация материалов, виды химической связи, элементы кристаллографии, введение в зонную теорию твердых тел.

Тема 2. Физические процессы в проводниках и их свойства (3 часа)

Общие сведения. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов. Влияние примесей и других структурных дефектов на удельное сопротивление металлов. Электрические свойства металлических сплавов. Сопротивление проводников на высоких частотах. Сопротивление тонких металлических пленок. Размерные эффекты. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила.

Тема 3. Проводниковые материалы (3 часа)

Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Неметаллические проводящие материалы. Сверхпроводящие металлы и сплавы. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. Металлы и сплавы различного назначения.

Раздел II. Полупроводники (9 часов)

Тема 1. Физические процессы в полупроводниках и их свойства (4 часа)

Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Механизмы рассеяния и подвижность носителей заряда в полупроводниках.

Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников. Неравновесные носители заряда и механизмы рекомбинации. Оптические и фотоэлектрические явления. Термоэлектрические явления и эффект Холла.

Тема 2. Полупроводниковые материалы (5 часов)

Классификация полупроводниковых материалов. Германий. Кремний. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения типа АШВV. Твердые растворы на основе соединений $A^{III}B^V$. Полупроводниковые соединения типа $A^{II}B^{VI}$. Полупроводниковые соединения типа $A^{IV}B^{VI}$.

Раздел III. Диэлектрики (9 часов)

Тема 1. Физические процессы в диэлектриках и их свойства (4 часа)

Поляризация диэлектриков. Механизмы поляризации. Токи смещения и электропроводность диэлектриков. Потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков.

Тема 2. Пассивные диэлектрики (3 часа)

Классификация диэлектриков. Основные сведения о строении и свойствах полимеров. Линейные полимеры. Композиционные порошковые пластмассы и слоистые пластики. Электроизоляционные компаунды. Неорганические стекла. Ситаллы. Керамика.

Тема 3. Активные диэлектрики (2 часа)

Классификация активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы. Материалы для твердотельных лазеров.

Раздел IV. Магнетики (9 часов)

Тема 1. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства (4 часа)

Природа ферромагнитного состояния. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков. Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Особенности ферромагнетиков. Доменные структуры в тонких магнитных пленках.

Тема 2. Магнитные материалы (5 часов)

Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей. Магнитомягкие высокочастотные материалы. Магнитные материалы специализированного назначения. Магнитотвердые материалы.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 час.)

Каждое занятие подразумевает собой проработку теоретических аспектов темы задания, работу над моментами, которые не понятны студентам и решение практических задач у доски. Занятия ведутся по сборнику задач Антипов, Б.Л. Материалы электронной техники: задачи и вопросы: учеб. для вузов.

Занятие 1.Элементы кристаллографии и зонной теории твердых тел (2 часа)

Задачи 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3., 1.1.4, 1.1.5, 1.1.7, 1.2.5., 1.2.7, 1.2.8., 1.2.11, 1.2.15

Занятие 2.Физика проводников и проводниковые материалы(2 часа)

Задачи 2.1.8, 2.1.9, 2.1.11, 2.1.14, 2.1.15, 2.1.16, 2.2.19, 2.2.20, 2.2.46

Занятие 3.Физика полупроводников (4 часа)

Задачи 3.1.11, 3.1.12, 3.1.19, 3.1.32, 3.1.33, 3.1.38, 3.1.43, 3.2.1., 3.2.8., 3.2.13

Занятие 4.Полупроводниковые материалы (2 часа)

Задачи 3.4.8., 3.4.10, 3.4.25, 3.4.26, 3.5.1, 3.5.8, 3.5.12, 3.5.18, 3.6.33, 3.6.19, 3.2.34

Занятие 5. Физика диэлектриков (2 часа)

4.1.1, 4.1.2, 4.1.3, 4.1.5, 4.1.13, 4.2.3, 4.2.11, 4.2.14, 4.2.21, 4.3.2, 4.3.5, 4.3.12

Занятие 6. Диэлектрические материалы (2 часа)

4.3.1, 4.3.3., 4.3.7, 4.3.15, 4.4.15, 4.4.29, 4.5.2, 4.5.12, 4.5. 25, 4.6.21, 4.6. 30

Занятие 7. Физика магнетиков и магнитные материалы (4 часа)

Задачи 5.1.18, 5.1.20, 5.1.23, 5.1.30, 5.1.12, 5.2.14, 5.3.1, 5.3.2, 5.3.5, 5.3.12

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Материалы электронной техники» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Проводники	ОПК-7 ПК-2	знает	Практические занятия 1-2	экзамен, вопросы 1-10, контрольная работа 1
			умеет	Практические занятия 1-2	экзамен, вопросы 1-10, контрольная работа 1
			владеет	Практические занятия 1-2	экзамен, вопросы 1-10, контрольная работа 1
2	Раздел 2. Полупроводники	ОПК-7 ПК-2	знает	Практическое занятие 3	экзамен, вопросы 11-20, контрольная работа 2

			умеет	Практическое занятие 3	экзамен, вопросы 11-20, контрольная работа 2
			владеет	Практическое занятие 3	экзамен, вопросы 11-20, контрольная работа 2
3	Раздел 3. Диэлектрики	ОПК-7 ПК-2	знает	Практические занятия 5-6	экзамен, вопросы 21-32, контрольная работа 3
			умеет	Практические занятия 5-6	экзамен, вопросы 21-32, контрольная работа 3
			владеет	Практические занятия 5-6	экзамен, вопросы 21-32, контрольная работа 3
4	Раздел 4. Магнитные материалы	ОПК-7 ПК-2	знает	Практическое занятие 7	экзамен, вопросы 33-40, контрольная работа 4
			умеет	Практическое занятие 7	экзамен, вопросы 33-40, контрольная работа 4
			владеет	Практическое занятие 7	экзамен, вопросы 33-40, контрольная работа 4

Вопросы и типы заданий к экзамену, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарева Н.П. Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики: Учебник, 2-е изд., испр. М. Лань, 2015 – 448 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:385384&theme=FEFU>
2. Материаловедение: Учебник для вузов / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 8-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 648 с.: ил.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:355875&theme=FEFU>
3. Колесов С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов/С.Н.Колесов, И.С. Колесов.–М. Высш.шк., 2007.– 535 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:351737&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: Физматлит, 2009. - 416 с. <http://www.iprbookshop.ru/12979.html>
2. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии: Учебное пособие / Под общ. редакцией Л.Н. Патрикеева. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 432 с.
http://window.edu.ru/resource/622/64622/files/Starostin_978-5-94774-727-0/1-2-3_cB727-0.pdf
3. Лучинин В.В., Таиров Ю.М.: ил. Нанотехнология. Физика. Процессы. Диагностика. Приборы. Под ред. В.В.Лучинина // — Москва. Физматлит. -2006. <http://www.iprbookshop.ru/24561.html>

4. Конюшков Г.В., Воронин В.И., Лисовский С.М. Основы конструирования механизмов электронной техники. - М.: Издат.-торговая корпорация "Дашков и К", 2009. - 184 с. <http://www.iprbookshop.ru/5975.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Нанотехнологии в России <http://www.nanonewsnet.ru>
2. «Нанотехнология», «нанонаука» и «нанообъекты»: что значит «нано»? http://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431265/Nanotekhnologiya_nanonauka_i_nanoobekty_chno_znachit_nano
3. Российский электронный наножурнал <http://www.nanorf.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется общая инфраструктура учебных классов.

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступить к освоению дисциплины следует в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы учебной дисциплины (РПУД). Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, результаты которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все аудиторные и самостоятельные задания необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с

планом-графиком.

Использование материалов учебно-методического комплекса

Для успешного освоения дисциплины следует использовать содержание разделов учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД): рабочей программы, лекционного курса, материалов практических занятий, методических рекомендаций по организации самостоятельной работы студентов, глоссария, перечня учебной литературы и других источников информации, контрольно-измерительных материалов (тесты, опросы, вопросы зачета), а также дополнительных материалов.

Рекомендации по подготовке к лекционным и практическим занятиям

Успешное освоение дисциплины предполагает активное участие студентов на всех этапах ее освоения. Изучение дисциплины следует начинать с проработки содержания рабочей программы и методических указаний.

При изучении и проработке теоретического материала студентам необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- перед очередной лекцией просмотреть конспект предыдущего занятия;
- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники. В случае, если возникли затруднения, обратиться к преподавателю в часы консультаций или на практическом занятии.

Основной целью проведения практических занятий является систематизация и закрепление знаний по изучаемой теме, формирование умений самостоятельно работать с дополнительными источниками информации, аргументировано высказывать и отстаивать свою точку зрения.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- повторить теоретический материал по заданной теме;
- продумать формулировки вопросов, выносимых на обсуждение;

- использовать не только конспект лекций, но и дополнительные источники литературы, рекомендованные преподавателем.

При подготовке к текущему контролю использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

При подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы РПУД (Приложение 2. Фонд оценочных средств).

На самостоятельную работу выносятся подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с материалами из основной и дополнительной литературы, выучить основной теоретический материал по теме, при необходимости, воспользоваться литературой на русском языке и/или источниками в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Образовательный процесс по дисциплине проводится в лабораторном корпусе ДВФУ на кафедре физики низкоразмерных структур. Аудитории оснащены необходимым оборудованием, в том числе мультимедийным проектором и экраном для просмотра видео и фотоматериалов.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Материалы электронной техники»
Направление подготовки 01.03.04 Электроника и наноэлектроника
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя семестра	Домашнее задание 1	3 час.	Проверка
2	2-3 недели семестра	Домашнее задание 2. Подготовка к контрольной работе 1	3 час.	Проверка, контрольная работа
3	4-5 недели семестра	Домашнее задание 3	3 час.	Проверка
4	6-7 недели семестра	Домашнее задание 4. Подготовка к контрольной работе 2	4 час.	Проверка, контрольная работа
5	8-9 недели семестра	Домашнее задание 5	3 час.	Проверка
6	10 неделя семестра	Домашнее задание 6. Подготовка к контрольной работе 3	4 час	Проверка, контрольная работа
7	11-12 недели семестра	Домашнее задание 7	3 час.	Проверка
8	13-14 недели семестра	Домашнее задание 8. Подготовка к контрольной работе 4	4 час.	Проверка, контрольная работа
9	15-16 недели семестра	Подготовка к экзамену	27 часов	Проверка
Итого			54 часа	

Темы дисциплины

Для удобства проверки знаний студентов все темы курса объединены в четыре общие раздела:

Раздел 1. Проводники

Раздел 2. Полупроводники

Раздел 3. Диэлектрики

Раздел 4. Магнитные материалы

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Домашние задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку студентов к экзамену и тренируют их навыки решения практических задач. Их полное содержание приведено в программе и методических указаниях.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы отражаются в домашних работах.

К представлению и оформлению домашних заданий предъявляются следующие требования.

Домашние задания должны быть выполнены письменно на отдельных листах. На каждом листе указывается номер домашнего задания, группа, Ф.И.О. студента. Домашнее задание состоит из решения задач. Для каждой задачи указывается то, что дано, и что нужно найти. Решение задач должно сопровождаться четко и понятно выстроенной логической цепочкой рассуждений или вычислений. При необходимости нужно приводить графические материалы, чертежи и схемы. В конце каждой задачи должен быть указан ответ или вывод. Указание только ответа не является достаточным для зачтения решения задачи.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценивание домашних заданий проводится по критериям:

- полнота выполненных заданий;
- правильность ответов
- логика рассуждений
- оформление работы
- правильно сделанные выводы



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Материалы электронной техники»
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	Знает	Классификацию материалов электронной техники по физико-химических, электрических и технологических свойствам. Физико-химические, электрические и технологические свойства каждого из материалов электронной техники. Перспективные материалы электронной техники. Технологию производства материалов электронной техники.
	Умеет	Подобрать материал электронной техники под конкретную задачу. Выделить необходимое свойство материала электронной техники и подобрать технологию его производства таким образом, чтобы улучшить требуемые свойства материала. Различать и классифицировать материалы электронной техники.
	Владеет	Информацией о физических, химических, электрических, технологических свойствах материалов электронной техники. Навыками для решения задач, касающихся использования материалов электронной техники. Навыками для расчета параметров, требуемых от материалов электронной техники
ПК-2, способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает	Физико-химические, электрические и технологические свойства каждого из материалов электронной техники; теоретический материал общей физики, который позволит решать задачи, связанные с практическим использованием материалов электронной техники
	Умеет	Применять теоретические знания для решения практических задач, связанных с использованием материалов электронной техники; построить простые модели устройств электронной техники
	Владеет	Информацией о физических, химических, электрических, технологических свойствах материалов электронной техники. Теоретической базой, позволяющей решать задачи, связанные с использованием материалов электронной техники.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Проводники	ОПК-7 ПК-2	знает	Практические занятия 1-2	экзамен, вопросы 1-10, контрольная работа 1
			умеет	Практические занятия 1-2	экзамен, вопросы 1-10, контрольная работа 1
			владеет	Практические занятия 1-2	экзамен, вопросы 1-10, контрольная работа 1
2	Раздел 2. Полупроводники	ОПК-7 ПК-2	знает	Практическое занятие 3	экзамен, вопросы 11-20, контрольная работа 2
			умеет	Практическое занятие 3	экзамен, вопросы 11-20, контрольная работа 2
			владеет	Практическое занятие 3	экзамен, вопросы 11-20, контрольная работа 2
3	Раздел 3. Диэлектрики	ОПК-7 ПК-2	знает	Практические занятия 5-6	экзамен, вопросы 21-32, контрольная работа 3
			умеет	Практические занятия 5-6	экзамен, вопросы 21-32, контрольная работа 3
			владеет	Практические занятия 5-6	экзамен, вопросы 21-32, контрольная работа 3
4	Раздел 4. Магнитные материалы	ОПК-7 ПК-2	знает	Практическое занятие 7	экзамен, вопросы 33-40, контрольная работа 4
			умеет	Практическое занятие 7	экзамен, вопросы 33-40, контрольная работа 4

			владеет	Практическое занятие 7	экзамен, вопросы 33-40, контрольная работа 4
--	--	--	---------	------------------------	--

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-7, способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	Классификацию материалов электронной техники по физико-химическим, электрическим и технологическим свойствам. Физико-химические, электрические и технологические свойства каждого из материалов электронной техники. Перспективные материалы электронной техники. Технологию производства материалов электронной техники.	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	Контрольные работы, выполненные правильно на 2/3 от полного объема, 2/3 решенных домашних заданий, экзамен	60 - 74
	умеет (продвинутый)	Подобрать материал электронной техники под конкретную задачу. Выделить необходимое свойство материала электронной техники и подобрать технологию его производства таким образом, чтобы улучшить требуемые свойства материала. Различать и классифицировать материалы электронной техники.	Решать типовые задачи с объяснением их решения	Контрольные работы, выполненные правильно на 3/4 от полного объема, 3/4 решенных домашних заданий, экзамен	75 - 89

	владеет (высокий)	Информацией о физических, химических, электрических, технологических свойствах материалов электронной техники. Навыками для решения задач, касающихся использования материалов электронной техники. Навыками для расчета параметров, требуемых от материалов электронной техники	решать усложненные задачи	Все контрольные работы, выполненные правильно, 3/4 решенных домашних заданий, экзамен	90 - 100
ПК-2, способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	Знает	Физико-химические, электрические и технологические свойства каждого из материалов электронной техники; теоретический материал общей физики, который позволит решать задачи, связанные с практическим использованием материалов электронной техники	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	Решение задач на месте после теоретической подготовки с использованием основной и дополнительной литературы	60 - 74
	Умеет	Применять теоретические знания для решения практических задач, связанных с использованием материалов электронной техники; построить простые модели устройств электронной техники	Решать типичные задачи с объяснением их решения	Решение задач у доски с использованием основной и дополнительной литературы	75 - 89
	Владеет	Информацией о физических, химических, электрических, технологических свойствах	решать усложненные задачи	Решение задач у доски с использованием только основной литературы	90 - 100

		материалов электронной техники. Теоретической базой, позволяющей решать задачи, связанные с использованием материалов электронной техники.			
--	--	--	--	--	--

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Материалы электронной техники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Материалы электронной техники» проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценивание результатов освоения дисциплины на этапе текущей аттестации проводится в соответствии с используемыми оценочными средствами и критериями.

Критерии оценки отчетов по лабораторным работам

Оценивание домашних заданий проводится по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он представляет к защите домашнее задание, удовлетворяющее требованиям по поставленным заданиям, по оформлению, демонстрирует владение методами и приемами теоретических и/или практических аспектов работы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не владеет методами и приемами теоретических и/или практических аспектов работы, допускает существенные ошибки в работе, представляет домашнее задание с существенными отклонениями от правил оформления письменных работ.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Материалы электронной техники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Материалы электронной техники» проводится в виде экзамена, форма экзамена – два письменных вопроса, на которые студенту дается 40 мин, затем 2 устных вопроса и 1 решенная задача, на которую дается 20 мин. Допуск к экзамену возможен только после сдачи домашних заданий и выполнения контрольных работ.

Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине «Материалы электронной техники»:

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86 -100	отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он полностью усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

76 - 85	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61 -75	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при решении задач.
0 -60	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет решение задач. Как правило, оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Оценочные средства для текущей аттестации

Вопросы к экзамену

1. Классификация материалов. Виды химической связи.
2. Особенности строения твердых тел. Элементы зонной теории твердого тела.
3. Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов
4. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Влияние примесей и других структурных дефектов на удельное сопротивление металлов.
5. Электрические свойства металлических сплавов. Сопротивление проводников на высоких частотах.

6. Сопротивление тонких металлических пленок. Размерные эффекты. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила.
7. Классификация проводниковых материалов. Материалы высокой проводимости. Неметаллические проводящие материалы
8. Сверхпроводящие металлы и сплавы.
9. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. Металлы и сплавы различного назначения (Тугоплавкие металлы: вольфрам, молибден).
10. Металлы и сплавы различного назначения (Тугоплавкие металлы: тантал, ниобий, хром, рений, благородные металлы, металлы со средним значением температуры плавления, припой).
11. Собственные и примесные полупроводники. Основные и неосновные носители заряда.
12. Температурная зависимость концентрации носителей заряда. Механизмы рассеяния и подвижность носителей заряда в полупроводниках. Температурная зависимость удельной проводимости полупроводников.
13. Неравновесные носители заряда и механизмы рекомбинации. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках (поглощение света).
14. Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках (фотопроводимость, люминесценция).
15. Термоэлектрические явления и эффект Холла в полупроводниках. Электропроводность полупроводников в сильном электрическом поле. Эффект Ганна.
16. Классификация полупроводниковых материалов. Германий.
17. Кремний.
18. Карбид кремния. Полупроводниковые соединения типа $A^{III}B^V$ (кристаллическая структура и химическая связь, физико-химические и электрические свойства, примеси и дефекты структуры).

19. Полупроводниковые соединения типа $A^{III}B^V$ (Рекомбинация носителей заряда. Получение монокристаллов и эпитаксиальных слоев. Применение полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^V$) Твердые растворы на основе соединений $A^{III}B^V$.
20. Полупроводниковые соединения типа $A^{II}B^{VI}$. Полупроводниковые соединения типа $A^{IV}B^{VI}$.
21. Поляризация диэлектриков.
22. Токи смещения и электропроводность диэлектриков.
23. Потери в диэлектриках.
24. Пробой диэлектриков (пробой газов).
25. Пробой диэлектриков (пробой жидких диэлектриков, пробой твердых диэлектриков).
26. Классификация диэлектриков. Основные сведения о строении и свойствах полимеров.
27. Линейные полимеры. Композиционные порошковые пластмассы и слоистые пластики. Электроизоляционные компаунды.
28. Неорганические стекла.
29. Ситаллы. Керамика.
30. Классификация активных диэлектриков. Сегнетоэлектрики.
31. Пьезоэлектрики. Пироэлектрики.
32. Электреты. Жидкие кристаллы. Материалы для твердотельных лазеров.
33. Общие сведения о магнетизме. Классификация веществ по магнитным свойствам.
34. Природа ферромагнитного состояния. Процессы при намагничивании ферромагнетиков.
35. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков. Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях.
36. Особенности ферромагнетиков. Доменные структуры в тонких магнитных пленках.

- 37.Классификация магнитных материалов. Магнитомягкие материалы для постоянных и низкочастотных магнитных полей.
- 38.Магнитомягкие высокочастотные материалы (ферриты).
- 39.Магнитомягкие высокочастотные материалы (магнитодиэлектрики).
Магнитные материалы специализированного назначения.
- 40.Магнитотвердые материалы.

Контрольные работы

Модуль I. Проводники (1 час)

Тема 1. Основные сведения о материалах электронной техники

Тема 2. Физические процессы в проводниках и их свойства

Тема 3. Проводниковые материалы

Задачи

Модуль II. Полупроводники (1 час)

Тема 1. Физические процессы в полупроводниках и их свойства

Тема 2. Полупроводниковые материалы

Задачи

Модуль III. Диэлектрики (1 час)

Тема 1. Физические процессы в диэлектриках и их свойства

Тема 2.Пассивные диэлектрики

Тема 3. Активные диэлектрики

Задачи

Модуль IV. Магнетики (1 час)

Тема 1. Физические процессы в магнитных материалах и их свойства

Тема 2. Магнитные материалы.

Задачи

Типовые задачи к контрольным работам

Задача. Определить максимальную частоту тепловых колебаний атомов в кристаллах алюминия, для которого температура Дебая равна 428 К. Какую длину волны будет иметь фотон с эквивалентной энергией?

Задача. Вычислить на частоте 50 Гц тангенс угла диэлектрических потерь хорошо очищенного трансформаторного масла, удельное сопротивление которого равно 10^{12} Ом·м и диэлектрическая проницаемость $\varepsilon = 2,2$.