



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

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Тананаев И.Г.

(Ф.И.О.)

20 декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников

Программа бакалавриата

по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов,
профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов (совместно с МИФИ)»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7

лекции 32 час.

практические занятия 32 час.

лабораторные работы 16 час.

всего часов аудиторной нагрузки 80 час.

самостоятельная работа 100 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

зачет не предусмотрен

экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 02 июня 2020 г. № 701

Р Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента ядерных технологий, протокол № 3от «19» декабря 2021 г.

Директор Департамента

ядерных технологий: профессор, д.х.н. Тананаев И.Г..

Составитель: к.ф.-м.н. Штарев Д.С.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор Департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента::

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

Директор Департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента::

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

Директор Департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента::

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

Директор Департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цель: освоение современных экспериментальных и теоретических методов прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников

Задачи:

- изучить теорию фотовозбуждения полупроводников;
- освоить методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов;
- познакомиться с экспериментальными методиками определения фотоактивности полупроводников;
- получить представления о способах предсказания фотоактивности полупроводников исходя их зонной структуры.

Для успешного изучения дисциплины «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников» у обучающихся должны быть сформированы предварительные компетенции:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);
- способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни (УК-6);
- способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств (ОПК-5).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 - способен использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах,	ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-1.4 Применяет методы моделирования для управления свойствами материалов и их модификации
технологический	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения задач получения и контролю качества материалов, участвовать в обеспечении работ по производству новых материалов	ПК-3-2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач
	ПК-4 способен использовать на производстве знания о типах современных материалов, традиционных и новых технологических процессах, и операциях в области материаловедения	ПК-4-1. Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	Знает методы установления механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов
	Умеет разрабатывать экспериментальные установки по установлению механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов
	Владеет навыками установления механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов
ПК-1.4 Применяет методы моделирования для управления свойствами материалов и их модификации	Знает методы расчета зонных структур фотоактивных полупроводниковых материалов
	Умеет применять методы расчета зонных структур для фотоактивных полупроводниковых материалов произвольного состава

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет практическими навыками расчета зонных структур фотоактивных полупроводниковых материалов
ПК-3-2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает технику эксперимента по оценке фотоактивности полупроводниковых материалов
	Умеет проводить экспериментальное исследование фотоактивности полупроводниковых материалов
	Владеет методами оценки фотоактивности полупроводниковых материалов
ПК-4-1. Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает методы получения фотоактивных полупроводниковых материалов
	Умеет управлять морфологией получаемых фотоактивных полупроводниковых материалов
	Владеет методами повышения фотоактивности полупроводниковых материалов

2. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётная единица 180 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
ПЗ	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Тема 1. Способы предсказания фотоактивности полупроводников исходя их зонной структуры	7	4	-	6	-	10	27	Экзамен
2	Тема 2. Теория фотовозбуждения полупроводников	7	8	-	8		10		
3	Тема 3. Методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов	7	8	8	10		25		
4	Тема 4. Экспериментальные методики определения фотоактивности полупроводников	7	12	8	10		28		
Итого:			32	16	32	-	73	27	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретическая часть курса направлена на освещение основных положений дисциплины «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников» в лекционной форме. В дальнейшем самостоятельная проработка конспектов лекций позволяет освоить базовые теоретические методы для их применения в ходе лабораторных работ.

Лекционные занятия (32 час.)

Тема 1. Способы предсказания фотоактивности полупроводников исходя их зонной структуры (4 час.)

Условия, влияющие на фотокаталитическую активность полупроводника. Связь между шириной запрещенной зоны полупроводника и спектральной областью его чувствительности. Типология дефектов кристаллической решетки и их влияние на фотокаталитическую активность.

Тема 2. Теория фотовозбуждения полупроводников (8 час.)

Типы электронных переходов в полупроводнике при его фотовозбуждении. Собственное и примесное поглощение полупроводника.

Хвостовые состояния в зонной структуре полупроводников в целом. Теория урбаха и урбаховские хвостовые состояния. Температурная динамика зонной структуры и урбаховской энергии.

Тема 3. Методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов (8 час.)

Основные типы активных частиц, образующихся при фотовозбуждении фотокатализаторов: фотоэлектроны, фотодырки, гидроксил-радикалы, ионы радикала супероксида. Понятие селективного поглотителя радикала. Виды селективных поглотителей радикалов. Альтернативные методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов, не основанные на использовании селективных поглотителей радикалов.

Тема 4. Экспериментальные методики определения фотоактивности полупроводников (12 час.)

Стандартная методика определения фотоактивности полупроводников по стандарту iso. Экспериментальные методы определения фотоактивности полупроводников в системе «твердое тело – газ». Экспериментальные методы определения фотоактивности полупроводников в системе «твердое тело – жидкость».

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практическая часть курса и самостоятельная работа обучающихся являются дополняющими друг друга видами деятельности по освоению дисциплины «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников». Самостоятельная работа включает в себя предварительную индивидуальную подготовку теоретических основ практических заданий. Практическая часть заключается в решении и последующем анализе поставленных перед обучающимися на лабораторных занятиях при сопровождении преподавателя задач.

Практические работы (32 час.)

Практическое занятие 1-8. Механизм протекания фотостимулированных процессов в системе «Газ-твердое тело» (16 час.)

Самостоятельная работа (20 час.)

1. Условия, влияющие на фотокаталитическую активность полупроводника.

2. Фотовозбуждение полупроводников.

3. Интерпретация данных эксперимента по определению механизма фотокаталитической активности полупроводникового фотокаталитизатора в системе «газ-твёрдое тело».

Практическое занятие 9-16. Определения механизма протекания фотостимулированных процессов в системе «жидкость-твёрдое тело» (16 час.)

Самостоятельная работа (20 час.)

1. Понятие селективного поглотителя радикала.
2. Виды селективных поглотителей радикалов.

3. Стандартная методика определения фотоактивности полупроводников по стандарту ISO.

4. Интерпретация эксперимента по определению механизма фотокаталитической активности полупроводникового фотокаталитизатора в системе «жидкость-твёрдое тело»

Лабораторные работы (16 час.)

Лабораторная работа 1. Определения механизма протекания фотостимулированных процессов в системе «Газ-твёрдое тело» (8 час.)

Самостоятельная работа (15 час.)

Проведение эксперимента по определению механизма фотокаталитической активности полупроводникового фотокаталитизатора в системе «газ-твёрдое тело».

Лабораторная работа 2. Определения механизма протекания фотостимулированных процессов в системе «жидкость-твёрдое тело» (8 час.)

Самостоятельная работа (18 час.)

Планирование и проведение эксперимента по определению механизма фотокаталитической активности полупроводникового фотокаталитизатора в системе «жидкость-твёрдое тело»

5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников» включает в себя:

– план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	Подготовка теоретического материала к практическим занятиям 1-8	1-8 неделя	20 часов	Устный опрос (УО-1)
2	Подготовка и обработка результатов по лабораторной работе 1	2-9 неделя	15 часов	Отчет, устный опрос (УО-1)
3	Подготовка теоретического материала к практическим занятиям 9-16	11-15 неделя	20 часов	Устный опрос (УО-1)
4	Подготовка и обработка результатов по лабораторной работе 2	9-16 неделя	18 часов	Отчет, устный опрос (УО-1)
5		18 неделя	27 часов	экзамен

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Отчёты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MS Word.

Отчёт по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, с со-провождением необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчёт по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчёта, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчёта должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчёта);

- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д. (рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных);

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);

- интервал межстрочный – полуторный;

- шрифт – Times New Roman;

- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

- выравнивание текста – «по ширине»;

- поля страницы: левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного

абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«отлично»	Если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
«хорошо»	Если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1.Способы предсказания фотоактивности полупроводников исходя их зонной структуры Тема 2.Теория фотовозбуждения полупроводников	ПК-1.3 ПК-1.4	знает	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№1–10
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Лабораторная работа (ЛР-6)	
2	Тема 3.Методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов Тема 4. Экспериментальные методики определения фотоактивности полупроводников	ПК-3.2 ПК-4.1	знает	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№11-16
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Лабораторная работа (ЛР-6)	

Типовые контрольные задания, 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 результаты обучения, представлены в Приложении

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Матухин, В. Л. Физика твердого тела : учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-0923-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210305>
3. Микушин, А. В. Физические основы электроники / А. В. Микушин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — ISBN 978-5-507-45544-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311846>
4. Кульков, В. Г. Физика конденсированного состояния в электротехническом материаловедении : учебное пособие / В. Г. Кульков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-2379-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209711>

Дополнительная литература

(электронные и печатные издания)

1. Прянишников, В.А. Электроника: полный курс лекций / В.А. Прянишников. – СПб.: Корона принт, 2006. – 415 с.
ЭК НБ ДВФУ:
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:236768&theme=FEFU>
2. Электротехника: Учебное пособие / И.С. Рыбков. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 160 с.
ЭБС «Znanium.com»:
<http://znanium.com/go.php?id=369499>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Лань. Электронно-библиотечная система. Сайт ЭБС «Elanbook.com»:
<http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Консультант студента». Электронная библиотека технического вуза. Сайт ЭБС «Консультант студента»: <http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Znanium. Com! Сайт ЭБС «Znanium.com» : <http://znanium.com/>
4. НЭЛБУК. Электронная библиотека. Сайт электронной библиотеки НЭЛБУК: <http://www.nelbook.ru/>

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение курса должно вестись систематически и сопровождаться составлением подробного конспекта лекций и конспекта материалов для самостоятельной проработки. Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попробуйте найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендованную литературу. Регулярно отводите время для повторения материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

При самостоятельной работе с учебниками и учебными пособиями рекомендуется придерживаться определенной последовательности. Читая и конспектируя тот или иной раздел учебника, необходимо твердо усвоить основные определения, понятия и классификации. Формулировки определений и основные классификации надо знать на память. После усвоения соответствующих понятий и закономерностей следует найти примеры их практического применения. Данный подход позволит качественно подготовиться к лабораторным работам и выполнить домашние задания.

Особое внимание следует уделить выполнению лабораторных работ. Проведению практических и лабораторных работ должна предшествовать проверка теоретической подготовленности обучающихся. Оценивание лабораторных и практических работ проводится дифференцированно (по пятибалльной системе) и при определении оценок за семестр рассматривается как один из основных показателей текущего учета знаний.

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем контрольных вопросов к зачету; повторение лекционного материала и конспектов; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к зачету. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L607, L608, L561a, L566 аудитория для лекционных, практических занятий	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья	
L560, L632, L633, аудитория для лекционных, практических занятий	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
L 323. Лаборатория электронной микроскопии и обработки изображений ДВФУ	Растровый электронный микроскоп, установка быстрой закалки из жидкого состояния, дифференциальный сканирующий калориметр	ПО, позволяющее выполнять лабораторные работы на лабораторных установках
L763 Специализированная лаборатория	Шейкер КС 260 + платформа универсальная Шкаф сушильный LOIP LF-25/350-VS1 Мельница планетарная XQM-0.4A Весы аналитические HR-150 AZG Мешалка магнитная C-MAG HS7 (две) Весы технические CAS XE-600 рН-метр/иономер Анион 4100 Весы аналитические OHAUS AX224 + набор для определения плотности Аквадистиллятор ДЭ-25	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; -

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	<p>ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине для проведения лабораторного практикума используются специализированная лаборатория, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны аудитории, указанные в таблице и соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников
Программа бакалавриата
по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов,
профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов
(совместно с МИФИ)»
Форма подготовки очная

Владивосток
2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Способы предсказания фотоактивности полупроводников исходя их зонной структуры Тема 2. Теория фотовозбуждения полупроводников	ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	Знает методы установления механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№1–10
			Умеет разрабатывать экспериментальные установки по установлению механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1) Лабораторная работа (ЛР-6)	
			Владеет навыками установления механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов		
		ПК-1.4 Применяет методы моделирования для управления свойствами материалов и их модификации	Знает методы расчета зонных структур фотоактивных полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1)	
			Умеет применять методы расчета зонных структур для фотоактивных полупроводниковых материалов произвольного состава	Устный опрос (УО-1) Лабораторная работа (ЛР-6)	
			Владеет практическими навыками расчета зонных структур фотоактивных полупроводниковых материалов		
2	Тема 3. Методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов	ПК-3-2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для	Знает технику эксперимента по оценке фотоактивности полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1)	Вопросы к зачету №№11-16
			Умеет проводить экспериментальное исследование фотоактивности полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1)	

Тема 4. Экспериментальные методики определения фотоактивности полупроводников	решения поставленных задач	Владеет методами оценки фотоактивности полупроводниковых материалов	Лабораторная работа (ПР-6)
	ПК-4-1. Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает методы получения фотоактивных полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1)
		Умеет управлять морфологией получаемых фотоактивных полупроводниковых материалов	Устный опрос (УО-1) Лабораторная работа (ПР-6)
		Владеет методами повышения фотоактивности полупроводниковых материалов	

Для дисциплины «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

I. Текущая аттестация по дисциплине «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников»

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, сообщения, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы к практическим занятиям

1. Условия, влияющие на фотокаталитическую активность полупроводника.
2. Фотовозбуждение полупроводников.
3. Понятие селективного поглотителя радикала.
4. Виды селективных поглотителей радикалов.
5. Как определить механизм фотокаталитической активности полупроводникового фотокаталитизатора в системе «жидкость-твёрдое тело» по экспериментальным данным?
6. Как определить механизм фотокаталитической активности полупроводникового фотокаталитизатора в системе «газ-твёрдое тело» по экспериментальным данным?

Критерии оценки вопросов к практическим работам

Отметка "Зачтено"

1. Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего материала и структуры конкретного вопроса.
2. Материал понят и изучен.
3. Ответ изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Даны полные и правильные ответы на все задаваемые вопросы.
5. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

Отметка "Не зачтено"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части заданий.
2. Неумение использовать понятийный аппарат, допущены существенные ошибки, отсутствует логическая связь в ответе.

Вопросы к лабораторным работам

Лабораторные работы

1. Типы активных частиц, образующихся при фотовозбуждении фотокатализаторов: фотоэлектроны, фотодырки, гидроксил-радикалы, ионы радикала супероксида.
2. Понятие селективного поглотителя радикала.
3. Виды селективных поглотителей радикалов.

4. Альтернативные методы определения механизмов протекания фотостимулированных процессов, не основанные на использовании селективных поглотителей радикалов

5. Стандартная методика определения фотоактивности полупроводников по стандарту ISO.

6. Сущность метода определения фотоактивности полупроводников в системе «твердое тело – газ».

7. Сущность метода определения фотоактивности полупроводников в системе «твердое тело – жидкость».

Критерии оценки вопросов к лабораторным работам

Отметка "Зачтено"

1. Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего материала и структуры конкретного вопроса.

2. Материал понят и изучен.

3. Ответ изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

4. Даны полные и правильные ответы на все задаваемые вопросы.

5. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

Отметка "Не зачтено"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части заданий.

2. Неумение использовать понятийный аппарат, допущены существенные ошибки, отсутствует логическая связь в ответе.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы прогнозирования и исследования фотоактивности полупроводников» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (7-й, осенний семестр).

По результатам выполнения всех лабораторных работ, сдачи всех отчетов и теоретического материала по теме лабораторных работ студент получает допуск к сдаче теоретического материала к экзамену.

Вопросы к экзамену

1. Способы предсказания фотоактивности полупроводников исходя их зонной структуры

2. Условия, влияющие на фотокаталитическую активность

полупроводника.

3. Ширина запрещенной зоны полупроводника, спектральная область его чувствительности.
4. Дефекты кристаллической решетки и их влияние на фотокаталитическую активность.
5. Теория фотовозбуждения полупроводников.
6. Типы электронных переходов в полупроводнике при его фотовозбуждении.
7. Собственное и примесное поглощение полупроводника.
8. Хвостовые состояния в зонной структуре полупроводников в целом.
9. Теория Урбаха и урбаховские хвостовые состояния.
10. Температурная динамика зонной структуры и Урбаховской энергии.
11. Перечислить основные типы активных частиц, образующихся при фотовозбуждении фотокатализаторов.
12. Сущность понятий фотоэлектрон, фотодырка, гидроксил-радикал, ионы радикала супероксида.
13. Понятие селективного поглотителя радикала.
14. Виды селективных поглотителей радикалов.
15. Экспериментальные методики определения фотоактивности полупроводников.
16. Стандартная методика определения фотоактивности полупроводников по стандарту ISO.

Критерии оценки вопросов к экзамену

Оценка	Требования
<i>«отлично»</i>	Если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.
<i>«хорошо»</i>	Если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать

	аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.
«удовлетворительно»	Если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
«неудовлетворительно»	Если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Шкала оценивания промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1-3. Применяет знание закономерностей физических и химических процессов для участия в разработке новых конструкционных и функциональных материалов, полуфабрикатов и изделий с заданным уровнем свойств и структурных характеристик	Знает методы установления механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет разрабатывать экспериментальные установки по установлению механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет навыками установления механизма фотоактивного действия полупроводниковых материалов	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>
ПК-1.4 Применяет методы моделирования для управления свойствами материалов и их модификации	Знает методы расчета зонных структур фотоактивных полупроводниковых материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет применять методы расчета зонных структур для фотоактивных полупроводниковых материалов произвольного состава	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет практическими навыками расчета зонных структур фотоактивных полупроводниковых материалов	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>

ПК-3-2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач	Знает технику эксперимента по оценке фотоактивности полупроводниковых материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет проводить экспериментальное исследование фотоактивности полупроводниковых материалов	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет методами оценки фотоактивности полупроводниковых материалов	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>
ПК-4-1. Участвует в разработке рекомендации по составу, способам обработки и технологиям конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает методы получения фотоактивных полупроводниковых материалов	<i>Незнание базовой терминологии, основных понятий и законов</i>	<i>Знает базовые принципы</i>	<i>Знает базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает базовую терминологию, основные понятия и законы теории.</i>
	Умеет управлять морфологией получаемых фотоактивных полупроводниковых материалов	<i>Не может применять основные методы</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но не в полном объеме</i>	<i>Умеет применять базовые принципы, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет применять основные методы теории.</i>
	Владеет методами повышения фотоактивности полупроводниковых материалов	<i>Не владеет необходимыми навыками</i>	<i>Владеет навыками, но допущены ошибки</i>	<i>Владеет навыками, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Владеет навыками в полном объеме.</i>

