

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 25.05.2023 10:52:11
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Солнечная гетероструктурная
фотоэнергетика»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕРИАЛЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

для подготовки магистров

по направлению

11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

по программе

«Солнечная гетероструктурная фотоэнергетика»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.ф.-м.н., старший научный сотрудник Каманина Н.В.

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

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

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФЭЛ
Обеспечивающая кафедра	Фот
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	1
Семестр	1
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	92
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	1
Курсовая работа (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕРИАЛЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

Рассматриваются фундаментальные и прикладные вопросы материаловедения. Излагаются базовые теоретические представления, описывающие вопросы кластерообразования, самосборки и самоорганизации. Для описания строения электронной структуры используются современные физические модели с положительной и отрицательной корреляционной энергией, а также модели переменной валентности. Значительное внимание уделяется рассмотрению элементов теории фракталов и теории перколяции, обеспечивающих решение материаловедческих задач. В содержании дисциплины включены специальные разделы, посвященные свойствам наночастиц, нанокристаллических материалов и структур аморфных микро-и наносистем, пористых материалов, сведения о фуллеренах, нанотрубках, дендримерах и микро-и наносистемах на их основе, а также в программу включены свойства полимеров и гибридных органо-неорганических нанокомпозитов.

SUBJECT SUMMARY

««SOLAR ENERGY MATERIALS »»»

The course includes the fundamental and applicational issues material studying. The course describes the basic theory of cluster creation, selfappearance and selfassembly. The electronic structure is described with use of the modern physical models with positive and negative correlation energy and the models of varied valency. The attention is also paid to the fractal and percolation theory elements, which provide the solutions for material studying problems. The course includes the special sections, concerning the properties of nanoparticles, nanocrystal materials and structures, amorphous micro-and nanosystems, porous materials. The course also includes the information on fullerenes, nanotubes, dendrimers and micro-and

nanosystems based on these structures, the properties of polymers, organic and non-organic nanocomposites properties are also included in the course.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели дисциплины:

- 1). Изучение физической и химической сущности процессов и явлений, протекающих в материалах солнечной энергетики.
- 2). Освоение основных методов экспериментальной оценки физических свойств материалов солнечной энергетики на различных уровнях масштабирования и применение на практике знаний, полученных в процессе изучения дисциплины.

2. Задачи дисциплины:

- формирование основных умений и практических навыков для правильного использования материаловедческих закономерностей для реализации потенциальных возможностей материалов при проектировании и создании микро-и наносистем для нанoeлектроники, фотоники, микро-и наносистемной техники, наносенсорики;
- научиться использовать математический аппарат теории перколяции и физики фракталов.

3. Знания и понимание физики и химии процессов и явлений, протекающих в материалах солнечной энергетики.

4. Умения выбирать и применять на практике методы экспериментальной оценки физических свойств материалов солнечной энергетики на различных уровнях масштабирования.

5. Практические навыки для правильного использования материаловедческих закономерностей при проектировании и создании микро-и наносистем для нанoeлектроники, фотоники, микро-и наносистемной техники, наносенсорики. Навыки использования математического аппарата теории перколяции и физики

фракталов.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Диагностика материалов и структур солнечной энергетики»
2. «Метрология солнечных элементов и модулей»
3. «Производственная практика (научно-исследовательская работа)»
4. «Фотоника»
5. «Лазерные технологии в производстве солнечных модулей»
6. «Многокаскадные солнечные элементы на основе соединений A^{III}B^V»
7. «Солнечные элементы на основе органических материалов»
8. «Технология солнечных элементов и модулей»
9. «Производственная практика (преддипломная практика)»

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

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

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-1	Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
<i>ПК-1.1</i>	<i>Знает принципы построения и функционирования изделий микро-и наноэлектроники</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Умеет рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро-и наноэлектроники</i>
<i>ПК-1.3</i>	<i>Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро и наноэлектроники</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение Структура курса, основные понятия и определения	1	1		
2	Системный подход к материаловедению	2	2		4
3	Фундаментальные основы кластерообразования и материаловедения кластерных систем	2	1		4
4	Полупроводниковые искусственные наносистемы с пониженной размерностью	4	2		6
5	Фрактальные модели и элементы теории перколяции в материаловедении	4	1		6
6	Свойства изолированных наночастиц и нанокристаллических материалов	4	2	1	18
7	Материаловедение фуллеренов и фуллереноподобных материалов.	4	2		18
8	Нанотрубки и тубулярные наносистемы.	4	2		18
9	Материаловедение пористых микро-и наносистем.	8	4		18
10	Заключение	1			
	Итого, ач	34	17	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение Структура курса, основные понятия и определения	Структура курса, основные понятия и определения

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
2	Системный подход к материаловедению	Классификация материалов по техническому назначению и функциональным свойствам: конструкционные, функционально-активные, адаптивные материалы, проводники, полупроводники, сверхпроводники, диэлектрики. Системный подход к материаловедению микросистем. Структурная иерархия материалов. Атомы, молекулы, ассоциаты, кластеры, клатраты, супрамолекулярные образования, агрегаты, наночастицы, организованные слои, нанокомпозиты, композиционные наноструктуры, наноструктурированные материалы, твердое тело. Размерные эффекты в нанобъектах и принципиально новые кооперативные явления в наносистемах. Иллюстрация на примерах эффектов баллистического транспорта, кулоновской блокады резонансного туннелирования, спинзависимого туннелирования, гигантского комбинационного рассеяния. Физико-химические принципы конструирования материалов. Принципы сборки и самоорганизации.
3	Фундаментальные основы кластерообразования и материаловедения кластерных систем	Малые ансамбли молекул, межмолекулярные взаимодействия. Размерные и функциональные свойства кластеров. Геометрические принципы кластерообразования. Модельные представления об устойчивых формах и массах кластеров. Особенности кластеров и кластерных наносистем в зависимости от технологического генезиса (молекулярные, газофазные, твердотельные и коллоидные кластеры).. Полупроводниковые кластеры с оболочечной структурой. Матрично-изолированные кластерные наносистемы. Кластерные кристаллы. Клатраты. Электропроводящие и оптические свойства. Нанолазеры и светодиоды с регулируемой длиной волны.
4	Полупроводниковые искусственные наносистемы с пониженной размерностью	Гетероструктурная концепция материалов оптоэлектроники. Свойства многокомпонентных твердых растворов. Полупроводниковые искусственные носители с пониженной размерностью. Структуры с квантовыми ямами, многократными квантовыми ямами, композиционные, легированные и комбинированные сверхрешетки, квантовые провода, квантовые точки. Наносистемы на базе квантоворазмерных элементов. Наноприборы оптоэлектроники. Нанoeлектроника на гетероструктурных нанопроводах.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
5	Фрактальные модели и элементы теории перколяции в материаловедении	<p>Основные представления теории фракталов. Геометрические, алгебраические и стохастические фракталы. Физические фракталы. Природа и физико-химические особенности образования фрактальных кластеров. Фрактальные нанообъекты, получаемые в различных нанотехнологических процессах. Особенности фрактальных нанообъектов, получаемых в золь-гель технологиях, в плазмохимических, реактивно ионно-плазменных и других процессах. Образование перколяционных фрактальных кластеров в нанокompозитах.</p> <p>Основные элементы теории перколяции. Инварианты теории перколяции. Уровень протекания. Универсальные критические индексы. Фрактальная размерность перколяционного кластера вблизи порога протекания. Перколяционные сети и эволюция фрактальных кластеров.</p>
6	Свойства изолированных наночастиц и нанокристаллических материалов	<p>Принципиальное отличие нанокристаллических систем от поликристаллов. Свойства изолированных кристаллических наночастиц и нанокристаллических материалов. Изменение температуры плавления, каталитической активности, периода кристаллической решетки, фононного спектра и тепло-емкости, магнитных и оптических свойств от размеров, структурные и фазовые превращения. Развитие нанореакторного материаловедения для получения наносистем с заданной размерностью. Нанореакторы: нанотрубки, мезопористые матрицы, слоистые двойные гидроксиды и глины, цеолиты, опалы, разновидности темплатного порогенного синтеза. Примеры формирования нанореактора на основе высокоорганизованного мезопористого оксида кремния (МСМ-41).</p> <p>Модели структуры наносистем на основе кристаллических наночастиц (газоподобная модель и модель неравновесных границ раздела). Аномалии механических, тепловых, электрических и магнитных свойств нанокристаллических систем. Перспективы применения в микро-и наносистемной технике.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
7	Материаловедение фуллеренов и фуллереноподобных материалов.	<p>История открытия фуллеренов как новой молекулярной формы организации атомов углерода. Строение фуллеренов. Правило изолированных пентагонов. Теоретический вывод устойчивости форм фуллеренов. Основные физические и химические свойства фуллеренов. Полимерные структуры на основе фуллеренов. Наносистемы на основе интеркалированных фуллеритов. Эффект сверхпроводимости. Экзо-и эндоэдральные производные фуллеренов. Наносистемы сверхплотной записи информации на эндоэдральных производных. Наносистемы на экзопроизводных фуллеренах для эмиссионной наноэлектроники. Луковичные наноструктуры на основе фуллеренов. Диаграмма Шлегеля. Металлокарбоэдрены (M8C12). Материаловедение фуллеренов и фуллереноподобных материалов. Фуллерены и фуллереноподобные материалы как компоненты композиционных наносистем для мягкой нанолитографии, наночернил, темплатного синтеза пористых материалов фотохимии и нанофотоники.</p>
8	Нанотрубки и тубулярные наносистемы.	<p>Классические представления об аморфных материалах. Долговременные релаксационные процессы. Фотопамять. Переходы «металл-диэлектрик». Явление переноса в условиях прыжковой проводимости. Физические модели, объясняющие особенности электронных и оптических свойств неупорядоченных микро- и наносистем. Щель подвижности. Модели с положительной и отрицательной корреляционной энергией. Модели на основе атомных термов и модификации длин химических связей. Конфигурационная диаграмма. Модели переменной валентности. Модель двух-электронных центров. Модели трехцентровых связей. Материаловедческие концепции многоуровневой модификации свойств аморфных микро-и наносистем (ближнее окружение, среднее окружение, топология, перестройка системы дефектов). Структурные фазовые переходы. Свойства неупорядоченных микро-и наносистем.</p> <p>Технические устройства со сверхплотной оптической записью информации на основе материалов со структурным фазовым переходом в нанобластях.</p>

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
9	Материаловедение пористых микро-и наносистем.	<p>Полимеры. Полимерные цепи. Разветвленные полимеры. Блоксополимеры. Дендроны и дендримеры. Частично кристаллическое, стеклообразное, высокоэластичное и вязкотекучее состояние полимеров. Изменения структуры растворов амфифильных молекул при увеличении их концентрации. Мицеллы. Липосомы. Перколяционная модель строения полимера. Персистентная длина. Переход клубок – глобула. Теория репаций.</p> <p>Полимеры для функционализации поверхностей. Примеры сборки наночастиц в организованные слои на функционализированных поверхностях. Циклы «адсорбция – нейтрализация» для формирования высокоорганизованных (упорядоченных) монослоев.</p> <p>Понятие архитектуры наносистемы. Полимерно-связанные, поверхностно-связанные, электростатически связанные архитектуры. Самоорганизация под действием ван-дер-ваальсовых сил. Материаловедческие особенности применения полимерных материалов для формирования микро-и наносистем методами наноимпинтинга. Методы наностампа, штампа с выдавленным рельефом, нанопечати.</p>
10	Заключение	Тенденции развития материалов солнечной энергетики.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Терминология, понятия Фотоупругость	2
2. Акустооптика	3
3. Термооптика	3
4. Фоторефракция	3
5. Воздействие лазерного излучения на материалы	3
6. Новые нелинейные наноструктурированные среды	3
Итого	17

4.4 Курсовое проектирование

Цель работы (проекта): Выработать у студентов навыки экспериментальных и расчетных исследований временных и модуляционных характеристик новых перспективных сред на основе жидких кристаллов, а также изучить нелинейно-оптические характеристики новых органических материалов с нанобъектами, которые широко используются ныне в лазерной, дисплейной технике, в медицине, вообще – в оптоэлектронике.

Содержание работы (проекта): Пример темы: «Оптические свойства наноструктур» -“Optical features of the nanostructures”.

Дать развернутое определение фуллеренов (нанотрубок, оксидов графена, шунгитов, квантовых точек, J-агрегатов, др. – по заданию преподавателя), привести основные свойства с акцентом на рефрактивные, объяснить физические механизмы, ответственные за свето-индуцированные эффекты в фуллерен-(или других нано-или био-объект-содержащих) средах, сделать расчет требуемых рефрактивных и поляризационных параметров и написать заключение.

Пример темы: «Электрооптические свойства жидких кристаллов» -“Electrooptical features of the liquid crystals”.

Дать развернутое определение жидких кристаллов, их типы, указать способы ориентации, свойства наиболее часто используемой нематической мезофазы, определить компромисс между вязко-упругими силами и диэлектрическим воздействием, модуляторы света на основе ЖК, фуллерен-содержащие ЖК и способы оптимизации временных параметров. Сделайте расчеты светоиндуцированных требуемых величин и напишите заключение.

Курсовая работа должна содержать следующие разделы:

1. Введение, в котором сформулированы цели и задачи данной курсовой работы.
2. Литературный обзор, в котором рассмотрены примеры научных работ по данной тематике и их актуальность.

3. Описание свойств заданного оптического материала.

4. Расчет параметров оптических элементов на основе заданного материала.

6. Заключение

Требования к оформлению:

Рекомендованный объем курсовой работы 20-30 стр. Работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к студенческим работам в СПбГЭТУ "ЛЭТИ". Работа оформляется в любом текстовом редакторе и сдается преподавателю в электронном виде в формате Word или PDF или в распечатанном виде. С согласия преподавателя работа может быть размещена в Moodle. Работа должна содержать титульный лист, задание, аннотацию на русском и английском языках, введение, разделы, описанные выше, заключение и список источников. Форматирование шрифтом Times New Roman или Colibri 14 кегля через 1,5 интервала, графики должны быть подготовлены в MS Excel, Origin или иных специализированных программных пакетах, рисунки должны быть вставлены в текст в точечном формате (в виде исключения допустимо использование снимков с экрана). Чертежи должны быть выполнены от руки или в специализированных программах (Компас и т.д.).

Темы:

№ п/п	Название темы	Перевод темы
1	Оптические свойства наноструктур	Optical features of the nanostructures
2	Электрооптические свойства жидких кристаллов	Electrooptical features of the liquid crystals

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Целью подготовки доклада является получение углубленных знаний по теме, связанной с изучением свойств материалов солнечной энергетики и их практическим применением.

Тема выбирается студентом с учетом тематики будущей ВКР и согласуется с преподавателем.

Доклад должен отражать текущее состояние научно-технической проблемы, обязательно использование не менее 5 источников (не менее половины - научные статьи в высокорейтинговых журналах не старше 5 лет, предпочтительно обзорные). Продолжительность доклада не менее 15 и не более 30 минут, обязательная подготовка презентации (не менее 10 слайдов).

Примерные темы докладов:

- 1) Электрооптические эффекты в материалах при приложении электрических полей;
- 2) Звуковые волны и дефлекторы света;
- 3) Свето-волоконные устройства и их применение в телекоммуникациях;
- 4) Законы Малюса, Снеллиуса, Брэгга
- 5) Эффект Веселаго и его применение в современных метаматериалах
- 6) Использование нано- и био-структурированных материалов в системах ограничения оптического излучения
- 7) Использование нано- и био-структурированных материалов в системах поглощения газов и примесей
- 8) Использование нано- и био-структурированных материалов солнечной энергетике, биомедицине
- 9) Использование нано- и био-структурированных материалов в биомедицине

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

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

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

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

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	20
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	7
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	92

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Каманина, Наталия Владимировна. Новые оптические материалы -фуллерены. Свойства и области применения [Текст] : Учеб. пособие / Н.В.Каманина, 2002. -59 с.	39
2	Каманина, Наталия Владимировна. Жидкие кристаллы -перспективные материалы оптоэлектроники. Свойства и области применения [Текст] : учеб. пособие для вузов по специальности 200100 -Микроэлектроника и твердотельная электроника и 202000 -Квантовая и оптическая электроника 654100 -Электроника и микроэлектроника / Н.В. Каманина, 2004. -83 с.	59
3	Мезенов, Аделин Валентинович. Термооптика твердотельных лазеров [Текст] / А.В. Мезенов, Л.Н. Сомс, А.И. Степанов, 1986. -197, [2] с.	29
4	Ахманов, Сергей Александрович. Физическая оптика [Текст] : учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика" / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин, 2004. -654 с.	10
5	Зи С. М. Физика полупроводниковых приборов [Текст] : в 2 кн. Кн. 1, 1984. -455 с.	108
6	Зи С. М. Физика полупроводниковых приборов [Текст] : в 2 кн. Кн. 2, 1984. -455 с.	105
Дополнительная литература		
1	Ярив, Амнон. Квантовая электроника [Текст] / А. Ярив ; пер. с англ. под ред Я.И. Ханина, 1980. -488 с.	24
2	Ахманов, Сергей Александрович. Физическая оптика [Текст] : учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика" / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин, 2004. -654 с.	10

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Оптические материалы http://laser-portal.ru/content_357

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13101>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Материалы солнечной энергетики» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач

Особенности допуска

Допуск к экзамену осуществляется при положительной оценке курсовой работы и выполнения всех мероприятий текущего контроля успеваемости. Экзамен проводится по экзаменационным билетам, содержащим два вопроса по дисциплине.

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

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Принятое на сегодняшний день деление оптических материалов по спектру и рефрактивным свойствам: УФ, видимый, ИК-диапазон. Естественное и искусственное двулучепреломление. Примеры сред.
2	Фуллерены. Методы получения. Роль буферного газа. Растворимость фуллеренов C60 и C70 в органических растворителях.
3	Закон Брюстера. Поляризация при отражении и преломлении. Применение в лазерной технике. Закон Снеллиуса. Примеры материалов.
4	Дифракция Рамана-Ната. Эффективность дифракции в m-ом порядке, связь с показателем преломления, толщиной среды и длиной волны света.
5	. Проблема и проявление эффекта оптического ограничения излучения в фуллерен-содержащих средах. Основные механизмы. Примеры материалов.
6	Директор жидкого кристалла. Нематические жидкие кристаллы. S-, В-, Т-деформации ЖК-мезофазы.
7	Оптическая разность хода и фаз. Среда с $n_o \neq n_e$ и $n_e \neq n_o$. Примеры материалов.
8	Высокочастотный эффект Керра в наноструктурированных средах. Нелинейные оптические восприимчивости. Поляризуемость среды.
9	Фотоупругость жидких кристаллов как материалов с наибольшими параметрами по двулучепреломлению. Типы ЖК.
10	Оптические свойства фуллеренов. Система энергетических уровней. Особенности возбуждения в нано-, пико- и фемтосекундном диапазонах длительностей лазерного импульса.
11	Директор ЖК. Холестерические и смектические ЖК. Роль ориентирующих покрытий.
12	Нелинейные эффекты. Понятие напряженности внутриатомного электрического поля среды. Новые нелинейные среды.
13	. Оптические свойства фуллеренов. Сечение поглощения. Времена переходов и релаксаций. Примеры сред.
14	Распределение прикладываемого напряжения между слоями сэндвич структуры: ЖК-ячейка – высокоомный ориентант.
15	Конструкция ЖК-ПВМС и режимы работы: «на просвет» и «на отражение».

16	Проявление эффекта оптического ограничения излучения в фуллеренсодержащих материалах. Основные механизмы.
17	Основные черты нематической ЖК-мезофазы. Свойства полимерных и окисных ориентирующих покрытий.
18	Механизм комплексообразования в органических материалах. Эффект ограничения за счёт межмолекулярного процесса комплексообразования..
19	Виды ЖК-дисплейных технологий. Сравнение с характеристиками органических светоизлучающих диодов.
20	Дифракция Рамана-Ната. Эффективность дифракции в m -ом порядке, связь с показателем преломления, толщиной среды и длиной волны света.
21	Распределение прикладываемого напряжения между слоями структуры: ЖК-ячейка-высокоомный ориентант.
22	Новые материалы: фуллерены, нанотрубки. Синтез. Упрочнение материалов наноструктурами.
23	Виды ЖК-дисплейных технологий. Сравнение с характеристиками органических светоизлучающих диодов.
24	Высокочастотный эффект Керра в наноструктурированных материалах. Нелинейная восприимчивость. Поляризуемость среды.
25	ЖК-модулятор света. Распределение прикладываемого напряжения между слоями сэндвич-структуры: ЖК-ячейка с высокоомным ориентантом.
26	Сечение поглощения с основного и возбужденного состояний молекулы фуллерена C ₆₀ . Проблема ограничения излучения видимого диапазона спектра.
27	Сравнительные характеристики модуляторов света: ПРОМ, ПРИЗ, ФОТОТИТУС, ЖК-ПВМС. Структуры BSO в модуляционной технике.
28	Спектральные и фотопроводниковые свойства фуллеренов; растворимость.
29	Закон Малюса. Поляризационные оптические методы и устройства (по выбору: призма Николя, призма Глана-Томпсона, пленочные поляроиды, др.).
30	Возможность расширения областей использования лазерного излучения УФ, видимого и ИК-диапазонов спектра при его взаимодействии с конденсированными средами, сенсублизованными нанообъектами.
31	Виды ЖК-дисплейных технологий. Сравнение с характеристиками органических светоизлучающих диодов.
32	Наноструктурированные среды на основе фуллеренов и нанотрубок для записи-считывания оптической информации. Нелинейные оптические восприимчивости.
33	Электрооптические эффекты: эффект Погкельса, Керра, высокочастотный эффект Керра.
34	Сопряженные наноструктурированные полимерные среды. Основные фоторефрактивные и фотопроводниковые характеристики.
35	Нематические жидкие кристаллы. S-, В-и Т-деформации ЖК-мезофазы. Роль ориентирующих покрытий.
36	Высокочастотный эффект Керра в наноструктурированных материалах. Нелинейная восприимчивость. Поляризуемость среды.
37	Влияние природы и параметров фотослоя ЖК ПВМС на основные характеристики модулятора: разрешение, быстродействие, чувствительность. Дифракционная эффективность и пространственная частота.
38	Волоконно-оптические линии связи. Эффект полного внутреннего отражения. Градиентные волокна. Применение в системах телекоммуникаций

39	Наноструктурированные среды на основе фуллеренов и нанотрубок для записи-считывания оптической информации. Нелинейные оптические восприимчивости.
40	ЖК-ПВМС. Основные рабочие характеристики. Компромисс между разрешением и быстродействием.

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина Материалы солнечной энергетики ФЭЛ

1. Наноструктурированные среды на основе фуллеренов и нанотрубок для записи-считывания оптической информации. Нелинейные оптические восприимчивости.

2. ЖК-ПВМС. Основные рабочие характеристики. Компромисс между разрешением и быстродействием

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С. А. Тарасов

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

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
7	Фундаментальные основы кластерообразования и материаловедения кластерных систем	Доклад / Презентация
8	Полупроводниковые искусственные наносистемы с пониженной размерностью	Доклад / Презентация
11	Материаловедение фуллеренов и фуллереноподобных материалов.	Доклад / Презентация
12	Фрактальные модели и элементы теории перколяции в материаловедении	Доклад / Презентация
15	Свойства изолированных наночастиц и нанокристаллических материалов	
16	Материаловедение фуллеренов и фуллереноподобных материалов. Нанотрубки и тубулярные наносистемы.	Защита КР / КП

6.4 Методика текущего контроля

1) на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

2) на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80 % занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

Обучающиеся подготавливают 4 доклада, которые оцениваются по 4-балльной шкале по результатам проверки преподавателем:

”отлично” - тема раскрыта полностью, оформление соответствует всем требованиям;

”хорошо” - тема раскрыта в значительной степени, есть замечания к оформлению;

”удовлетворительно” - тема раскрыта частично, есть серьезные замечания к оформлению;

”неудовлетворительно” - тема не раскрыта.

Для допуска к экзамену необходимо получить оценку не ниже удовлетворительно по всем докладам.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля

3) методика текущего контроля выполнения курсовой работы

Курсовые работы, оформленные в соответствии с требованиями СПбГ-ЭТУ, сдаются на проверку преподавателю. Для проверки работы преподаватель оценивает наличие и объем разделов курсовой работы, проверяет методики расчетов и численные результаты. После проверки полноты и правильности выполнения расчетов и графических составляющих, преподаватель подписывает работу к защите или возвращает ее на доработку. К защите допускаются работы полностью верно выполненные или имеющие незначительные замечания. Защита курсовой работы проводится на зачетной неделе, во время назначенное преподавателем. Студент с подписанной к защите работой получает вопрос по теоретической части, или по методике выбора физических принципов функционирования прибора или узла, или по методике расчета, или по анализу полученных результатов, или дополнительный расчет по теме курсовой работы, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищенной, а студент получает положительную оценку. Работа оценивается по следующей шкале:

а) оценка "отлично" - работа выполнена полностью правильно, есть все обязательные разделы, оформление соответствует требованиям СПбГЭТУ, ответ на вопрос полный;

б) оценка ”хорошо” - работа в целом выполнена верно, есть все обязательные разделы, есть незначительные замечания к оформлению, методике расчета или результатам; ответ на вопрос правильный в значительной степени;

в) оценка ”удовлетворительно” - работа в целом выполнена верно, работа оформлена небрежно, отсутствуют некоторые обязательные разделы; ответ на вопрос правильный частично;

г) оценка ”неудовлетворительно” - работа не выполнена, либо выполнена неверно, либо выполнена верно отчасти и нет ответа на вопрос.

Текущий контроль включает в себя выполнение, сдачу в срок отчетов и их защиту по всем расчетным заданиям и курсовой работе, в результате чего студент получает допуск на экзамен.

Методика текущего контроля самостоятельной работы студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным в п.п. 1-3, а также посредством проверки курсовой работы.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

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

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

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

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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