

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор института nano-, био-,  
информационных, когнитивных  
и социогуманитарных наук и  
технологий**

**П.А. Форш**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

<b>по дисциплине:</b>	Природоподобные энергетические технологии и возобновляемая энергетика
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Суперкомпьютерное моделирование ядерных процессов и технологий Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра nano-, био-, информационных и когнитивных технологий
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составил: В.Г. Орлов, канд. физ.-мат. наук, доцент, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры nano-, био-, информационных и когнитивных технологий  
20.03.2020

## Аннотация

Целью освоения данной дисциплины является получение знаний о физических, химических и физико-химических методах синтеза наносистем и, в частности, нанокатализаторов, с различной размерностью.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- приобретение студентами знаний об основных инновационных методах производства, передачи и преобразования энергии; механизмов элементарных процессов, лежащих в основе этих методов; роли биотехнологий, нанотехнологий и наноструктурных материалов в развитии данных методов.

#### Задачи дисциплины

- освоение основных понятий природоподобных энергетических технологий, а также основных терминов и определений в этой области в соответствии с международными стандартами;
- освоение навыков работы со специальной литературой в предметной области;
- роли наноразмерных факторов.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)
	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы физической химии поверхности конденсированного состояния вещества, базовые размерные и структурные эффекты в наносистемах, характерные особенности нанобъектов;
- основные конкретные технологии и методы синтеза наноструктур и гибридных наносистем; способы их аппаратной реализации в виде различных установок и приборов;
- основные пути взаимодействия электрохимических систем с живыми организмами и клетками.

уметь:

- проводить поиск и анализ научно-технической информации и патентной литературы по заданной тематике в области природоподобных энергетических технологий и наноматериалов для их реализации;
- использовать фундаментальные знания в области формирования наносистем для решения практических задач, связанных с получением наноструктурированных неорганических и гибридных материалов, биоэлектронных систем и их компонентов;
- использовать полученные знания в области систем получения и преобразования энергии для практического применения.

владеть:

- специальной терминологией в области нанотехнологий и методов синтеза наноструктур;
- специальной терминологией в области природоподобных энергетических технологий;
- методами обработки, анализа и систематизации научно-технической и патентной информации;
- навыками освоения большого объема новой информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Природоподобные энергетические технологии.	6			2
2	Биотехнологии.	6			2
3	Энергия солнца и ветра.	6			2
4	Атомная и термоядерная энергетика.	4			2
5	Гидроэнергетика.	4			2
6	Производство и утилизация биомассы.	4			5
Итого часов		30			15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 5 (Осенний)

###### 1. Природоподобные энергетические технологии.

Основные понятия и определения. Потенциальные возможности природоподобных энергетических технологий с учетом имеющихся ресурсов для природной энергетики. Основные системы возобновляемой энергетики, конвергенция технологий и использование водородных и электрохимических технологий для возобновляемой энергетики. Вопросы экологии. Основные направления исследований и разработок в мире и в России, перспективы развития данного направления.

Понятия нанотехнологий и наноматериалов. Классификация нанообъектов. Основные термины и определения в соответствии с международными стандартами. Значение нанотехнологий и материалов для развития природоподобной энергетики.

## 2. Биотехнологии.

Биотехнологии и экотехнологии для защиты окружающей среды и рационального природопользования.

Биотехнологии и окружающая среда.

Эко и биотехнологии как важный сегмент техносферной безопасности.

Циклы углерода и влияние биотехнологий на них.

## 3. Энергия солнца и ветра.

Энергия солнца. Способы использования и преобразования энергии солнца, современные фотобатареи, их характеристики и принципы их функционирования. Проблемы аккумулирования энергии солнца. Интенсивность солнечной радиации на территории России в зависимости от времени года. Перспективы развития солнечной энергетики.

Энергия ветра. Способы преобразования и аккумулирования энергии ветра. Основные типы ветрогенераторов, их характеристики. Проблемы аккумулирования энергии ветра. Интенсивность ветровых потоков на территории России в зависимости от времени года. Вопросы экологической безопасности.

## 4. Атомная и термоядерная энергетика.

Атомная и термоядерная энергетика и их роль в современном мире. Основные процессы и типы электростанций. Вопросы безопасности и перспективы развития

## 5. Гидроэнергетика.

Гидроэнергетика, приливная и волновая энергетика. Принципы преобразования и аккумулирования. Гидроресурсы и возможности производства энергии с использованием приливных и волновых электростанций на территории России. Вопросы экологической безопасности и перспективы развития этих направлений энергетики.

## 6. Производство и утилизация биомассы.

Производство и утилизация биомассы. Основные процессы и их аппаратное оформление. Потенциальные ресурсы для производства биомассы, включая водоросли, в России и в мире. Вопросы экологической безопасности.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

## **6.Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

Фонд литературы кафедры

1. Цао Гочжун, Ван Ин. Наноструктуры и наноматериалы. Синтез, свойства, применение. – М.: Научный мир, 2012.
2. Газит Эхуд. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития. – М.: Научный мир, 2011.
3. Во-Дин Туан. Нанотехнология белков. – М.: Научный мир, 2012.
4. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. В 2-х частях / под общей ред. Ю.А. Чаплыгина. Часть 1. Технологические процессы изготовления кремниевых интегральных схем и их моделирование. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007.

1. <http://www.nanometer.ru/>
2. <http://nanoru.ru/>
3. <http://www.nanorf.ru/>
4. <http://phys.org/nanotech-news/>
5. <http://spectrum.ieee.org/>
6. <https://www.technologyreview.com/>
7. <http://nanotechweb.org/>
8. Николис Грегуар, Пригожин Илья. Познание сложного. Введение. Серия: Синергетика: от прошлого к будущему. – М.: Ленанд, 2014.

**7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://ctem.web.cmu.edu/>
2. [www.matter.org.uk/tem/](http://www.matter.org.uk/tem/)
3. <http://www.cmca.uwa.edu.au/access/training>
4. <http://www.microscopy.info/Microscopy/Guide>
5. [database.iem.ac.ru/mincryst/descript.htm](http://database.iem.ac.ru/mincryst/descript.htm)
6. [www.crystallography.net](http://www.crystallography.net)
7. <http://lib.mipt.ru> – электронная библиотека Физтеха.
8. <http://www.Sci-lib.com> – Большая научная библиотека.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств как Mathcad, Mathlab для решения физических задач и моделирования изучаемых процессов на компьютере.

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для успешного освоения курса, помимо посещения лекций и практических занятий, от студентов требуется самостоятельная работа в объеме не менее чем те часы, которые указаны для каждого раздела программы. В основном, это время отводится на проработку материала лекций и семинарских занятий, а также на подготовку к промежуточным тестированиям, которые проводятся для текущего контроля за усвоением материала. Студенты, успешно прошедшие все формы промежуточного контроля, допускаются к сдаче зачета по дисциплине.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Суперкомпьютерное моделирование ядерных процессов и технологий Физтех-школа природоподобных, плазменных и ядерных технологий им. И.В. Курчатова кафедра нано, био, информационных и когнитивных технологий
<b>курс:</b>	3
<b>квалификация:</b>	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 5 (осенний) - Зачет	
<b>Разработчик:</b>	В.Г. Орлов, канд. физ.-мат. наук, доцент, старший преподаватель

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3 Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)	ОПК-3.1 Знает основные правила оформления научных публикаций и научно-технической документации, в том числе с использованием прикладного программного обеспечения
	ОПК-3.2 Владеет на практике методологией составления научно-технических отчетов (проектов)
	ОПК-3.3 Владеет методами визуального и графического представления результатов научной (научно-технической, инновационной технологической) деятельности в виде отчетов, научных публикаций
ОПК-5 Способен участвовать в проведении фундаментальных и прикладных исследований и разработок, самостоятельно осваивать новые теоретические, в том числе, математические методы исследований, и работать на современной экспериментальной научно-исследовательской, измерительно-аналитической и технологической аппаратуре	ОПК-5.1 Способен решать поставленные задачи в области теоретических и экспериментальных исследований и разработок
	ОПК-5.2 Обладает способностью к освоению новых знаний на основе изучения литературы, научных статей и других источников
	ОПК-5.3 Способен к профессиональной эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской (измерительно-аналитической и технологической) аппаратуры

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Природоподобные энергетические технологии и возобновляемая энергетика» обучающийся должен:

### знать:

- основы физической химии поверхности конденсированного состояния вещества, базовые размерные и структурные эффекты в наносистемах, характерные особенности нанообъектов;
- основные конкретные технологии и методы синтеза наноструктур и гибридных наносистем; способы их аппаратной реализации в виде различных установок и приборов;
- основные пути взаимодействия электрохимических систем с живыми организмами и клетками.

### уметь:

- проводить поиск и анализ научно-технической информации и патентной литературы по заданной тематике в области природоподобных энергетических технологий и наноматериалов для их реализации;
- использовать фундаментальные знания в области формирования наносистем для решения практических задач, связанных с получением наноструктурированных неорганических и гибридных материалов, биоэлектронных систем и их компонентов;
- использовать полученные знания в области систем получения и преобразования энергии для практического применения.

### владеть:

- специальной терминологией в области нанотехнологий и методов синтеза наноструктур;
- специальной терминологией в области природоподобных энергетических технологий;
- методами обработки, анализа и систематизации научно-технической и патентной информации;
- навыками освоения большого объема новой информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

В целях текущего контроля успеваемости предусмотрен краткий опрос по темам предыдущих занятий по теме прошлой лекции или в конце занятия по пройденной теме.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

1. Способы синтеза наноструктурных электрокатализаторов.
2. Физическое осаждение каталитических и защитных покрытий из газовой фазы: испарительное осаждение, молекулярно-лучевая эпитаксия, распылительное осаждение, магнетронное распыление, ионная имплантация.
3. Основные системы возобновляемой энергетики.
4. Электрохимическая кинетика. Уравнение Тафеля.

#### **Критерии оценивания**

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, который
  - прочно усвоил предусмотренный программный материал;
  - правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
  - показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
2. Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем, не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов

#### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При проведении зачета обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на зачете не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций, а также любой справочной литературой.