

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Введение в альтернативную и наноэнергетику**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михайлова И.А.
	Идентификатор	R6487a0ab-MikhailovaIA-f37cba00

(подпись)

И.А.

Михайлова

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
	Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaeae29

(подпись)

А.С.

Дмитриев

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

(подпись)

Ю.Ю.

Пузина

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования

ИД-5 Знает методы определения параметров работы элементов энергетического оборудования и способен провести их оценку

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Наноматериалы для совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум «Основы наноэнергетики» (Коллоквиум)

2. Материаловедческие проблемы энергетики (Коллоквиум)

3. Нанотехнологии в новых энергетических системах (Коллоквиум)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	7	12	16
Энергия и энергетика – основа современной и будущей цивилизации					
Энергия и энергетика – основа современной и будущей цивилизации		+			+
Научно-технические аспекты традиционной энергетики и основные проблемы. Тепловая энергетика. Гидроэнергетика. Атомная энергетика					
Технологии теплоэнергетики				+	
Гидроэнергетика				+	
Атомная энергетика. Схема работы и оборудование атомных электростанций				+	
Технологии нетрадиционной энергетики. Возобновляемые источники энергии. Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Геотермальная энергетика. Биоэнергетические установки					

Солнечная энергетика	+	+	+	+
Ветроэнергетика	+	+	+	+
Геотермальная энергетика	+	+	+	+
Биоэнергетические установки	+	+	+	+
Топливные элементы	+	+	+	+
Водородная энергетика	+	+	+	+
Ядерная энергетика	+	+	+	+
Аккумуляция электрической энергии	+	+	+	+
Основы наноэнергетики. Пространственные и временные масштабы явлений и процессов				
Основы наноэнергетики			+	
Пространственные и временные масштабы явлений и процессов.			+	
Нanomатериалы для атомной энергетики: для элементов ядерных реакторов, нанодатчики, наночипы				
Нanomатериалы для атомной энергетики	+	+		+
Нанотехнологии для систем хранения электроэнергии. Суперконденсаторы и нанотрубки. Электрохимические конденсаторы и литий-ионные батареи на основе нанопроволок				
Нанотехнологии для систем хранения электроэнергии. Суперконденсаторы и нанотрубки. Электрохимические конденсаторы и литий-ионные батареи на основе нанопроволок			+	+
Нанотехнологии для водородной энергетики				
Нанокристаллические или наномасштабные металлгидриды			+	
Нanomатериалы для хранения водорода			+	
Нanomатериалы для совершенствования технологии топливных и конструктивных элементов				
Нanomатериалы для совершенствования технологии топливных и конструктивных элементов	+	+	+	+
Нanomатериалы для солнечной и ветровой энергетики				
Нanomатериалы для солнечной и ветровой энергетики			+	+
Нанотехнологии для систем трансформации и передачи энергии. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности				
Нанотехнологии для систем трансформации и передачи энергии. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности		+	+	
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-5ПК-1 Знает методы определения параметров работы элементов энергетического оборудования и способен провести их оценку	Знать: современные достижения науки и техники в области функциональных наноматериалов для энергетики технологии управления свойствами материалов направленным изменением их структуры для решения задач создания новых конструкционных материалов для устройств, оборудования и аппаратов в энергетике и энергетическом машиностроении методы определения параметров работы энергетического оборудования Уметь: проводить оценку параметров работы элементов энергетического	Материаловедческие проблемы энергетики (Коллоквиум) Коллоквиум «Основы наноэнергетики» (Коллоквиум) Нанотехнологии в новых энергетических системах (Коллоквиум) Наноматериалы для совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов (Коллоквиум)

		оборудования определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к энергетике, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Материаловедческие проблемы энергетики

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Из выданного списка вопросов по теме необходимо выбрать два вопроса и дать развернутый ответ, ответить на дополнительные вопросы

Краткое содержание задания:

Обсуждение материаловедческих проблем энергетики. Список вопросов для обсуждения прилагается

Контрольные вопросы/задания:

Знать: современные достижения науки и техники в области функциональных наноматериалов для энергетики	1. Каковы основные цели и тенденции развития современной энергетики? 2. Назовите традиционные энергетические технологии. 3. Определите понятия “энергоемкость” и “энергоэффективность”. 4. Определите и опишите основные эксплуатационные, технологические и экономические требования к конструкционным материалам в энергетике. 5. Дайте классификацию конструкционных металлических материалов. 6. Приведите примеры износостойких металлов и сплавов. 7. Приведите примеры материалов с высокими упругими свойствами для энергетики.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Теоретическое содержание раздела дисциплины освоено без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены на достаточном уровне. Обучающийся не допускает ошибок, демонстрирует понимание междисциплинарных связей, знание специальной литературы и дополнительных источников информации, может допускать незначительные ошибки, которые легко исправляет с помощью преподавателя.

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Теоретическое содержание раздела дисциплины не освоено или освоено частично, необходимые практические навыки не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Пытается подменить теоретическую аргументацию рассуждениями обыденно-бытового характера. Допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже

с помощью преподавателя. При дополнительной самостоятельной и под руководством преподавателя работе способен повысить качество знаний по дисциплине.

КМ-2. Коллоквиум «Основы наноэнергетики»

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Коллоквиум проводится на контрольной неделе после изучения раздела в форме опроса с билетами в устной форме. Студенты заранее получают темы и вопросы, которые планируется обсудить. Беседа может проходить как индивидуально, так и в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами.

Краткое содержание задания:

Оценка нанотехнологий и наноматериалов в водородной энергетике:

- -новые технологии получения водорода на основе наномембран
- -технологии хранения водорода с использованием наночастиц палладия внутри микросфер
- -способы хранения водорода на основе наноструктурированных металлогидратов и других наноструктур. Примеры, обсуждение физико-химических основ.
- -создание новых систем диффузии водорода с использованием особенностей диффузионных процессов в наноструктурах
- -обеспечение безопасности водородной энергетике на основе хранения и транспортировки водорода в наноструктурированных материалах
- -создание наночистот для сепарации и очистки водорода.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить оценку параметров работы элементов энергетического оборудования	1. Чем обусловлено формирование нового направления энергетики, основанного на нанотехнологиях? 2. Какие научные задачи решаются в наноэнергетике в настоящее время? 3. Приведите примеры перспективного применения нанотехнологий в системах преобразования, передачи и хранения энергии; обоснуйте ответ. 4. Какие факторы влияют на эффективность преобразования энергии? 5. Возможности нанотехнологий в улучшении существующих систем генерации энергии. 6. Опишите формирующиеся нанотехнологические подходы к энергосбережению.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Студент освоил учебный материал текущих разделов дисциплины, овладел необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Студент не освоил учебный материал текущих разделов дисциплины, практики не овладел необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий

КМ-3. Нанотехнологии в новых энергетических системах

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты заранее получают вопросы по изучаемой теме, которые планируется обсудить. Беседа может проходить как индивидуально, так и в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами. Оценка за коллоквиум учитывается при выставлении финальной оценки за экзамен.

Краткое содержание задания:

Изучить рекомендованную учебную и научную литературу по системам хранения электрической энергии и последовательно ответить на вопросы:

1. Системы хранения энергии в виде электростатического заряда (физические, электрохимические, суперконденсаторы)
2. Обычные и электролитические конденсаторы
3. Электрохимические суперконденсаторы, основные принципы работы, типы суперконденсаторов.
4. Электрохимические конденсаторы на основе нанотехнологий. Пример - электрохимический конденсатор с двойным электрическим слоем и графеновым анодом.
5. Суперконденсаторы и нанотрубки
6. Электрохимические конденсаторы и литий-ионные батареи на основе нанопроволок

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы определения параметров работы энергетического оборудования	1. Что представляют собой системы хранения электрической энергии (конденсаторы)? 2. Назовите основные принципы работы, достоинства и недостатки электрохимического суперконденсатора. 3. Сформулируйте требования к наноматериалам, применяемым в системах хранения энергии. 4. Основные наноматериалы, перспективные для литий-ионных батарей. 5. Чем определяется емкость хранения водорода в наноструктурированных материалах?
Знать: технологии управления свойствами материалов направленным изменением их структуры для решения задач создания новых конструкционных материалов для устройств, оборудования и аппаратов в энергетике и энергетическом машиностроении	1. Опишите суперконденсатор на нанотрубках. 2. Чем отличаются от обычных электрохимические конденсаторы на основе нанопроволок? 3. В чем трудности создания эффективных систем хранения водорода? 4. Опишите механизмы адсорбции и десорбции водорода в металлгидридах. Чем отличаются процессы физической и химической адсорбции? 5. Какие проблемы надо решить для использования наноструктурированных материалов в качестве хранилищ водорода?

	6.Каким требованиям должен отвечать материал, используемый для создания систем хранения водорода? 7.Какие преимущества дает химическая дестабилизация при дегидрогенизации? 8.Влияние катализаторов на кинетику процессов гидрирования и дегидрирования. 9.Опишите проблемы теплопроводности в металлгидридах и влияние наномасштабов на их свойства. 10.Что такое “металлоорганические каркасы” и чем вызван интерес к ним?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Теоретическое содержание раздела дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены на достаточно высоком уровне.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Студент показал полное знание программного материала по изучаемому разделу дисциплины, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Студент знает основной программный материал по разделу в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, знаком с основной рекомендованной литературой

КМ-4. Наноматериалы для совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты получают заранее темы и вопросы, которые планируется обсудить, готовят краткий тезисный письменный текст с ответами на два теоретических вопроса, предполагающих короткие ответы. На коллоквиуме обсуждение проходит в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами.

Краткое содержание задания:

Изучить рекомендованную учебную и научную литературу по теме совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов, подготовить ответы на следующие вопросы:

- -Основные виды современных топливных элементов, характеристика свойств, состояние технологии
- -Пути совершенствования ТЭ: каталитические реакции и наноконденаты, нанокатализаторы и наноматериалы для электродов ТЭ
- -Оптимизация параметров ТЭ с помощью нанотехнологий
- -Современные разработки ТЭ на основе нанотехнологических подходов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к энергетике, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	1.Что представляют собой топливные элементы? Какие материаловедческие подходы применяются при их создании? 2.Охарактеризуйте основные виды топливных элементов. 3.Требование к материалам топливных элементов. 4.Каковы пути совершенствования топливных элементов с использованием наноматериалов? 5.Какие эффективные нанокатализаторы для изменения кинетики реакции могут применяться в топливных элементах? 6.Для чего применяют функционализацию углеродных наноструктур для электродов топливных элементов? 7.Какие требования предъявляются к материалам для изготовления мембран топливных элементов? 8.Опишите перспективы дальнейшего совершенствования топливных элементов на основе нанотехнологий: миниатюрные ТЭ, гибридные ТЭ, ТЭ с графеном и т.д. 9.Какие физические явления и эффекты можно использовать при создании наноканалов для преобразования энергии? 10.Возможно ли преобразование механических движений в электрическую энергию? 11.Опишите принцип работы нанопроволочного пьезоэлектрического генератора 12.Каким требованиям должен отвечать материал для его возможного применения в пьезоэлектрическом генераторе? 13.Каким образом наноустройствами преобразуются гидродинамические движения? Опишите схему работы устройства на градиенте солёности 14.Кратко охарактеризуйте перспективы преобразования тепловой и химической энергии в электрическую энергию
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Теоретическое содержание изучаемого раздела освоено достаточно полно, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены на высоком уровне. Развернутый и конкретный ответ по разделу

показывает способность студента работать с информацией и аргументировано выражать свою точку зрения.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: - знание программного материала по изучаемой теме, - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильное применение теоретических знаний - владение необходимыми навыками при выполнении практических задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности - при ответе недостаточно правильные формулировки - нарушение последовательности в изложении материала по теме - затруднения в выполнении практических заданий

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

	Зачет с оценкой. БИЛЕТ № 2 .	Утверждаю:
	Кафедра низких температур .	Зав. кафедрой
НИУ МЭИ	Дисциплина Проблемы и перспективы наноэнергетики	
	Факультет ИТАЭ .	“ 23 ” января 2019 г.
1. Схема работы тепловых электростанций. Достоинства и недостатки ТЭС. Применение наноматериалов в технологиях получения топлива, в системах трансформации и передачи энергии, в оборудовании и компонентах энергетических машин и установок 2. Электрохимические конденсаторы на основе нанотехнологий. Суперконденсаторы и нанотрубки. Литий-ионные батареи и электрохимические конденсаторы на основе нанопроволок. Создание аккумуляторов тепловой и электрической энергии		

Процедура проведения

Дифференцированный зачет с оценкой проводится в формате экзамена по билетам и предполагает ответ студента на поставленные вопросы. К началу зачета с оценкой преподаватель подготавливает следующие документы: - экзаменационные билеты; - наглядные пособия, материалы справочного характера, нормативные документы и образцы техники, разрешенные к использованию на экзамене; - экзаменационную ведомость. Каждому студенту предоставляется возможность случайным образом получить один из экзаменационных билетов. Студент, получивший вопросы и задания, письменно выполняет их. Студенту на подготовку выделяется достаточное время для того, чтобы дать краткий (неразвернутый), но полный (без пропусков) ответ на все структурные элементы экзаменационного вопроса и задания. В процессе устного ответа студент делает необходимые комментарии к своим записям и отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора. При устной форме экзамена экзаменатору предоставляется право задавать студенту по программе курса дополнительные вопросы в рамках отведенного для ответа на экзамене временного норматива. При этом каждый студент в процессе занятий и консультаций знакомится с программой курса, содержанием минимальных требований, которым необходимо удовлетворять для получения положительной оценки по курсу, и критериями дифференциации оценки.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5ПК-1 Знает методы определения параметров работы элементов энергетического оборудования и способен провести их оценку

Вопросы, задания

- 1.1. Цели и задачи энергетики. Структура энергетики. Примеры применения наноматериалов в традиционной энергетике.
2. Перечислите используемые возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Причины развития ВИЭ
3. Схема работы тепловых электростанций. Достоинства и недостатки ТЭС. Применение нанотехнологий (водоугольные дисперсии, в системах трансформации и передачи энергии, нано- и микродатчики для измерения давления, температуры, концентрации и других параметров для непрерывного мониторинга и оптимизацию рабочего процесса энергетических машин и установок).
4. Из каких гидротехнических сооружений состоит гидроэлектростанция? КПД ГЭС и себестоимость вырабатываемой электроэнергии на ГЭС. Направления развития современной гидроэнергетики. Применение наноматериалов.
5. На чем основана работа атомных электростанций? Какие технологии используются в настоящее время в атомной энергетике?
6. Нанотехнологии и наноматериалы в атомной энергетике (добавки в керамическое ядерное горючее, строительные и конструкционные материалы, Дисперсно-упрочненные оксидами стали, материалы для высокоскоростных центрифуг при обогащении природного урана, сорбенты, экстрагенты, очистка жидких радиоактивных отходов и др.)
7. Технологии получения энергии из возобновляемых источников. Трудности на пути перехода к ВИЭ.
8. Солнечная энергетика. Виды технологического оборудования для преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию.
9. Схема взаимодействия солнечного излучения с веществом. Чем определяется эффективность преобразования энергии фотонов в электричество?
10. Фотоэнергетические установки, их достоинства и недостатки.
11. Наноматериалы в фотовольтаике, полимерные солнечные батареи, фотоэлектрические ячейки с наночастицами и квантовыми точками, на базе нанопроволок, на красителях. Наноплазмоника в технологиях фотоэлектрических ячеек.
12. Ветроэнергетика, основное оборудование, принципы функционирования. Проблемы и перспективы. Применение наноматериалов и нанотехнологий
13. Основные направления развития биоэнергетики. Виды биотоплива. Методы получения биотоплива
14. Классификация и описание топливных элементов – принцип действия, реакции, технологии, преимущества, недостатки. Применение наноматериалов, нанокатализаторов для электродов топливных элементов. Оптимизация параметров ТЭ с помощью нанотехнологий
15. Системы хранения электрической энергии на основе нанотехнологий (обычные и электролитические конденсаторы, электрохимические суперконденсаторы – основные принципы работы, электролиты, электроды, типы суперконденсаторов, достоинства и недостатки).
16. Электрохимические конденсаторы на основе нанотехнологий. Суперконденсаторы и нанотрубки. Литий-ионные батареи и электрохимические конденсаторы на основе нанопроволок. Создание аккумуляторов тепловой и электрической энергии.

17. Использование нанотехнологий и наноматериалов в водородной энергетике (механизмы гидрирования и дегидрирования, нанокристаллические/наномасштабные металлгидриды, емкость хранения, наноструктурные материалы для хранения водорода – активные металлы, металлоорганические каркасы, углеродные нанотрубки и т.д.). Основные проблемы и перспективы водородной энергетики
18. Применение наноматериалов в термоэлектрических преобразователях энергии. Термоэлектрические явления, объяснение эффекта, термоэлектрические свойства материалов, термоэлектрические материалы и преобразователи.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. По дисциплине «Проблемы и перспективы наноэнергетики» для письменной проверки остаточных знаний студентов выбрано два вида проверочных заданий:
- вопросы-определения - определения терминов, понятий, формулировок законов, закономерностей и т.д.;
 - - открытые вопросы-эссе – ответ на проблемные вопросы, включая обоснование, комментарии и собственное мнение отвечающего.
 - Например, вопросы для проверки остаточных знаний по теме “Нанотермоэлектричество”:
 - 1. Физические аспекты возникновения термоэлектричества
 - 2. Привести схему термоэлектрического устройства
 - 3. Какими параметрами можно определить термоэлектрические свойства материалов
 - 4. От чего зависит эффективность термоэлектрического преобразования?
 - 5. Чем определяется термоэлектрический перенос в наносистемах?
 - 6. Как изменяются термоэлектрические свойства материалов при введении в них наномасштабных структур?
 - Вопросы для проверки остаточных знаний по теме “Основы наноэнергетики”:
 - 1. Какие научные задачи решаются сегодня в наноэнергетике?
 - 2. Какие факторы влияют на эффективность преобразования энергии?
 - 3. Каковы возможности нанотехнологий в улучшении существующих систем генерации энергии?
 - Вопросы для проверки остаточных знаний по теме “Нанотехнологии и наноматериалы в фотоэлектрических ячейках”:
 - 1. Какие физические принципы используются для фотоэлектрического преобразования?
 - 2. Чем определяется эффективность энергии фотонов в электричество?
 - 3. Типы фотоэлектрических ячеек (ФЭЯ)
 - 4. Какими достоинствами обладают ФЭЯ на основе кристаллического кремния? На основе аморфного кремния?
 - 5. Что представляют собой гетероструктурные ФЭЯ? В чем преимущество гетероструктурных солнечных элементов по сравнению с кремниевыми?
 - 6. Какие шаги предпринимают исследователи и разработчики для уменьшения потерь энергии в фотоэлектрических преобразователях?

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены правильно практические вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Правильные ответы на теоретические вопросы. Наличие незначительных неточностей в решении практических вопросов. Не на все дополнительные вопросы даны точные ответы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 40

Описание характеристики выполнения знания: Неполные ответы на теоретические вопросы. Наличие неточностей в решении задач.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнившему все предусмотренные программой задания, глубоко усвоившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавшему на практических, разбирающемуся в основных научных концепциях изучаемой дисциплины, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала. Ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускает в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнил все предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, активно работал на практических занятиях, показал систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного материала учебной программы, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине. При выставлении итоговой оценки учитывается семестровый рейтинг студента.