

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
  
В.В. Рожков  
« 16 » 11 20 15 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

**Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 13.03.01 теплоэнергетика и теплотехника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенции:

ПК-9 - Выпускник должен обладать «способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению.»

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- экологические, энерго и ресурсосберегающие аспекты использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (ПК-9);
- теоретические основы естественнонаучных явлений обуславливающих энерго и ресурсосберегающие аспекты использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (ПК-9).

### **Уметь:**

- рассчитывать параметры функционирования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (ПК-9);
- оценивать возможность использования на производстве нетрадиционных и возобновляемых источников энергии с целью обеспечения экологической безопасности энерго и ресурсосбережения (ПК-9).

### **Владеть:**

- методологией и навыками оценки возможности и целесообразности использования на производстве нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (ПК-9).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части цикла Б1 образовательной программы подготовки бакалавров по бакалаврской программе «Энергообеспечение предприятий», направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.7 «Экология».

Приобретенные в результате изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» знания, умения и навыки являются неотъемлемой частью формируемых у выпускника компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными

стандартами по направлению «Теплоэнергетика и теплотехника» и будут использованы при изучении дисциплин:

Б1.Б.19 «Безопасность жизнедеятельности»

Б1.Б.20 «Энергоснабжение в теплотехнике и теплотехнологии»;

Б3.В.ОД.4 «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики»;

Б2.П.1 «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»

Знания, полученные в результате освоения данной дисциплины необходимы при написании выпускной бакалаврской работы и дальнейшего обучения по программе магистратуры.

### 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

#### Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Базовый	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Б.17	
Часов (всего) по учебному плану:	144	5 семестр
Тудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	4	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,5, 54	5 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	5 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	-
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,25, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0,5, 18
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	0,5, 18
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,25, 9
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1,5, 54
Подготовка к экзамену	1, 36

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	<b>Тема 1. Энергетические ресурсы и их использование.</b>	8	2	-	-	6	1
2	<b>Тема 2. Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения.</b>	18	4	4	-	6	1
3	<b>Тема 3. Тепловое аккумулирование энергии.</b>	18	2	4	-	6	1
4	<b>Тема 4. Использование геотермальной энергии.</b>	25	2	2	9	10	3
5	<b>Тема 5. Энергетические ресурсы океана.</b>	14	2	2	-	6	1
6	<b>Тема 6. Использование энергии ветра.</b>	24	2	4	-	6	1
7	<b>Тема 7. Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла.</b>	25	2	2	9	8	3
8	<b>Тема 8. Использование биотоплива для энергетических целей.</b>	12	2	-	-	6	1
<b>всего 144 часа по видам учебных занятий (включая 36 часов на подготовку к экзамену)</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>12</b>

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Энергетические ресурсы и их использование.

**Лекция 1.** Виды энергоресурсов и единицы их измерения. Характеристика энергоресурсов: органическое топливо, атомная энергия, геотермальная энергия, солнечная энергия, гидроэнергия. Топливно-энергетическая сеть Российской Федерации. Технические аспекты развития энергетики: аккумулирование и передача энергии на расстояние, транспортировка энергоносителей. Экологические аспекты развития энергетики. (2 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подборка материала для реферата. (6 часов).

**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе лекции.

##### Тема 2. Солнечная энергетика и системы солнечного теплоснабжения.

**Лекция 2.** Физические основы преобразования солнечной энергии. Интенсивность солнечного излучения. Фотоэлектрические свойства p-n перехода. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. (2 часа).

**Лекция 3.** Конструкции и материалы солнечных элементов. Системы солнечного теплоснабжения: концентрирующие гелиоприемники, солнечные коллекторы, солнечные абсорберы. (2 часа).

**Практическое занятие 1.** Физические основы преобразования солнечной энергии. Фотоэлектрические свойства р-п перехода. Расчет характеристик солнечного элемента. Конструкции солнечных элементов. (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Системы солнечного теплоснабжения. Расчет параметров систем солнечного теплоснабжения. (2 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к практическому занятию. Подборка материала для реферата. (6 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практического занятия.

### **Тема 3. Тепловое аккумулирование энергии.**

**Лекция 4.** Понятие теплового аккумулирования. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений. (2 часа).

**Практическое занятие 3.** Классификация аккумуляторов тепла. Расчет баланса теплового аккумулятора. (2 часа).

**Практическое занятие 4.** Системы аккумулирования. Расчет параметров систем аккумулирования. (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к практическому занятию. Подборка материала для реферата. (6 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практического занятия.

### **Тема 4. Использование геотермальной энергии.**

**Лекция 5.** Прямое использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии. Геотермальные электростанции с непосредственным использованием природного газа. Геотермальные электростанции с конденсационной турбиной. Геотермальные электростанции с бинарным циклом. (2 часа).

**Практическое занятие 5.** Геотермальные электростанции с бинарным циклом. Расчет теплообменной установки для геотермального источника теплоснабжения. (2 часа).

**Лабораторное занятие 1, 2.** Расчет теплоподготовительной установки для геотермального источника теплоснабжения. (9 часов).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к практическому занятию. Подборка материала для реферата. Подготовка к лабораторной работе. (10 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практического занятия, допуска к выполнению и защиты лабораторной работы.

### **Тема 5. Энергетические ресурсы океана.**

**Лекция 6.** Баланс возобновляемой энергии океана. Теоретические основы преобразования энергии волн. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны. Утка «Солтера». Преобразователи, использующие энергию колеблющегося водяного столба и подводные устройства. Использование энергии приливов и морских течений. (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Теория преобразования энергии волн. Расчет параметров преобразователей энергии волн, отслеживающих профиль волны. (2 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к практическому занятию. Подборка материала для реферата. (6 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практического занятия.

## **Тема 6. Использование энергии ветра.**

**Лекция 7.** Работа поверхности при действии на нее ветра. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя. Теория идеального ветряка. Теория реального ветряка. Потери ветровых двигателей. (2 часа).

**Практическое занятие 7.** Теория идеального ветряка. Параметры идеального ветряка. Расчет зависимостей коэффициентов использования и нагрузки от коэффициента торможения. (2 часа).

**Практическое занятие 8.** Теория реального ветряка. Параметры реального ветряка. Расчет потерь ветряного двигателя. (2 часа).

**Самостоятельная работа 6.** Подготовка к практическому занятию. Подборка материала для реферата. (6 часа).

**Текущий контроль** – устный опрос при проведении практического занятия.

## **Тема 7. Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла..**

**Лекция 8.** Ресурсы тепловой энергии океана. Схемы ОТЭС, работающих по замкнутому и открытому циклу. Схема ОТЭС на термоэлектрических преобразователях. Тепловые насосы. (2 часа).

**Практическое занятие 9.** Преобразование тепловой энергии океана и низкопотенциальных источников тепла. Расчет параметров теплового насоса. (2 часа).

**Лабораторное занятие 3, 4.** Расчет схемы одноступенчатой парожидкостной теплонасосной установки с охладителем. (9 часов).

**Самостоятельная работа 7.** Подготовка к практическому занятию. Подборка материала для реферата. Подготовка к выполнению лабораторной работы. (8 часов).

**Текущий контроль** – устный опрос и выполнение заданий в письменной форме при проведении практического занятия, допуска к выполнению и защиты лабораторной работы.

## **Тема 8. Использование биотоплива для энергетических целей.**

**Лекция 9.** Производство биомассы для энергетических целей. Пиролиз (сухая перегонка). Термохимические процессы. Спиртовая ферментация (брожение). Использование этанола в качестве топлива. (2 часа).

**Самостоятельная работа 8.** Подборка материала для реферата. (6 часа).

**Текущий контроль** – устная беседа со студентами в процессе лекции.

Практические занятия, лекции и лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме (12 часов) (Начиная с пятого занятия отводится время на выступление студентов с рефератами, соответствующими тематике занятия. Выступление обсуждается преподавателем с другими студентами группы. При проведении лабораторных работ, в процессе допуска и выполнения, преподаватель обсуждает со студентами различные варианты решения поставленной задачи полученные результаты. При проведении лекции по темам №1 и №9 для которых учебным планом не предусмотрены лабораторные и практические занятия, в начале лекции преподаватель формулирует вопросы и в конце занятия обсуждает ответы на них со студентами на основании изложенного материала.)

## **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ПК-9.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе устного опроса на практических занятиях, проведения диспутов и выполнения реферата, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях и успешной сдачи зачета.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Формирование компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик формирования компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень формирования каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки формирования в рамках данной дисциплины компетенции ПК-9 «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве» преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в рефератах студента. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – устных опросах на практических и лабораторных занятиях.

Принимается во внимание **знание** обучающимися:

- экологических, энерго и ресурсосберегающих аспектов использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- теоретических основ естественнонаучных явлений обуславливающих энерго и ресурсосберегающие аспекты использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

**умения:**

- рассчитывать параметры функционирования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- оценивать возможность использования на производстве нетрадиционных и возобновляемых источников энергии с целью обеспечения экологической безопасности энерго и ресурсосбережения.

присутствие **навыка:**

- владения методологией оценки возможности и целесообразности использования на производстве нетрадиционных и возобновляемых источников энергии – владения современными методами научных исследований в области теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий.

**Критерии оценивания уровня формирования компетенции в результате выполнения заданий на практических занятиях.**

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-9 «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энегро- и ресурсосбережению на производстве» в результате выполнения заданий на практических занятиях.

Оценивается активность работы студента на практических занятиях, глубина ответов студента «у доски» при устных опросах в процессе проведения каждого практического занятия.

Способность называть при устном ответе основные тенденции и технические аспекты развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, объяснить принципы функционирования, и рассчитать показатели нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, рассматриваемых на практических – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно анализировать технические и экологические аспекты функционирования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен самостоятельно выполнить сравнительный анализ, подтвержденный техническими расчетами, применения в конкретных условиях различных нетрадиционных и возобновляемых источников энергии – соответствует эталонному уровню.

Критерии оценивания уровня формирования компетенции ПК-9 «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энегро- и ресурсосбережению на производстве» в результате выполнения реферата.

Способность самостоятельно подобрать литературу для написания реферата, правильно оформить результаты научного исследования, соответствующего теме реферата и в логичной и законченной форме изложить результаты исследования – соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнения к пороговому уровню - показать в работе способность к самостоятельному анализу технической и экологической проблематики в рамках темы реферата, развернутому сравнительному анализу точек зрения различных авторов на тематику исследования – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому уровню – способен предложить и обосновать на основании результатов исследования, выполненного в реферате свою точку зрения на рассматриваемую проблематику – соответствует эталонному уровню.



Критерии оценивания уровня формирования компетенций ПК-9 «способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве» в процессе выполнения и защиты лабораторных работ.

Оценивается в процессе проведения каждого лабораторного занятия подготовка студента к выполнению лабораторной работы (знание целей лабораторной работы, наличие описания задачи и модели используемых в данной работе, алгоритма решения задачи, обладание теоретическими знаниями, необходимыми для выполнения работы), а также знания и навыки приобретенные в процессе выполнения работы при ее защите (результаты расчетов, качество оформления протокола, теоретические знания студентов в результате ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях).

Способность сформулировать условия решаемой задачи, составить алгоритм ее решения, знание теоретических основ и технических аспектов функционирования технологических установок работа которых моделируется, умение правильно и качественно оформить результаты лабораторной работы - соответствует пороговому уровню формирования компетенции на данном этапе ее формирования; в дополнение к пороговому самостоятельно анализировать результаты решения поставленной задачи, оценивать эффективность функционирования моделируемых теплоэнергетических установок – соответствует продвинутому уровню; в дополнении к продвинутому способен самостоятельно оптимизировать характеристики изучаемой теплоэнергетической установки для различных внешних условий – соответствует эталонному уровню.

Формирование уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен с оценкой оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Неудовлетворительно выставляется также, если студент: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка зачета по дисциплине за 5 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной

(примеры вопросов к практическим занятиям, лабораторным работам)

Перечень вопросов рассматриваемых на лабораторных занятиях содержится в методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Тематика рефератов по дисциплине.

1. Экологически, социально-экономические и политические аспекты развития традиционной и нетрадиционной энергетики.
2. Ветровые энергетические установки. История появления и развития.
3. Классификация ветроэнергетических установок по мощности. Зарубежный и Российский опыт использования ветроэнергетических установок.
4. Характеристики и особенности конструкции ветроэнергетических установок. Конструкция ветровых колес.
5. Характеристики ветра и режимы работы ветрового колеса.
6. Ветровые электростанции. Основное и вспомогательное оборудование, применяемое на ВЭС.
7. Геотермальная энергия, общая характеристика. Состояние геотермальной энергетики в России и за рубежом.
8. Система геотермального теплоснабжения. Общая характеристика, схемные решения и принцип работы.
9. Геотермальные тепловые электростанции. Общая характеристика, схемные решения и принцип работы.
10. Солнечная энергетика. Общая характеристика, история использования солнечной энергии.
11. Солнечные водонагревательные установки. Общая характеристика, схемные решения и принцип работы.
12. Типы солнечных коллекторов, их эффективность и способы ее повышения.

13. Солнечные электростанции. История появления и развития. Зарубежный и Российский опыт эксплуатации СЭС.
14. Оборудование и устройства для непосредственного преобразования солнечной энергии в электрическую.
15. Гидроэнергетика. Общая характеристика, история появления и развития. Экологические аспекты развития гидроэнергетики.
16. Гидроэлектростанция. Российский и Зарубежный опыт строительства и эксплуатации ГЭС. Основное и вспомогательное оборудование ГЭС.
17. Энергия волн и устройства для ее преобразования.
18. Энергия приливов и отливов, приливные электростанции. Зарубежный и Российский опыт строительства и эксплуатации приливных электростанций.
19. Биотопливо, общая характеристика и классификация. Методы и экологические аспекты использования биотоплива.
20. Выработка и использование биогаза. Установки и устройства для получения биогаза.
21. Аккумуляция тепловой энергии. Проблема и перспективы развития аккумуляторов тепла.
22. Аккумуляция электрической энергии. Проблемы и перспективы развития электроаккумуляторов.
23. Топливные элементы, история и появления развития. Опыт эксплуатации топливных элементов.
24. Вихревые водонагревательные установки. Принцип работы и опыт эксплуатации в системах теплоснабжения.

Методические рекомендации по выполнению и оформлению рефератов содержится в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению реферата по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». (Приложение 1).

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену).

1. Энергетические ресурсы и их использование. Виды энергоресурсов и единицы измерения.
2. Органическое топливо.
3. Атомная энергия.
4. Термоядерная и геотермальная энергия.
5. Солнечная, ветровая и гидроэнергетика.
6. Топливо-энергетическая сеть Российской Федерации.
7. Технические аспекты развития энергетики. Виды энергии и их источники.
8. Проблемы транспортировки энергоносителей. Транспортировка природного газа, угля и нефти.
9. Аккумуляция и передача энергии на расстояние.
10. Экологические аспекты развития энергетики.

11. Физические основы преобразования солнечной энергии: интенсивность солнечной энергии у поверхности земли; фотоэлектрические свойства p-n перехода.
12. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента. Конструкции и материалы солнечных элементов.
13. Классификация и основные элементы гелиосистем. Концентрирующие гелиосистемы.
14. Солнечные коллекторы. Солнечные абсорберы.
15. Энергетический баланс теплового аккумулятора. Классификация аккумуляторов тепла.
16. Системы аккумулирования. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.
17. Ветровые зоны России. Классификация ветродвигателей по принципу работы.
18. Работа поверхности при действии на нее солнечного ветра. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.
19. Теория идеального ветряка.
20. Теория реального ветряка.
21. Потери ветряных двигателей.
22. Прямое использование геотермальной энергии.
23. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
24. Энергетические ресурсы океана. Теоретические основы преобразования энергии волн.
25. Преобразователи энергии волн.
26. Использование энергии приливов и морских течений.
27. Ресурсы тепловой энергии океана. ОТЭС, работающие по замкнутому и открытому циклу.
28. ОТЭС, использующие перепад температур океан-атмосфера.
29. Производство и использование биотоплива для энергетических целей.
30. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
31. Основные характеристики геотермальных зон.
32. Классификация геотермальных районов.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических указаниях по подготовке к практическим занятиям, самостоятельной работе и выполнению реферата по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» (Приложение 1) и методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». В них содержатся методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям, самостоятельной работе студента и выполнению рефератов.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Алсахов А.Б. Возобновляемые источники энергии. [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011 - 271 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=47>
2. Баранов Н.Н. Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии. [Электронный ресурс]: учебное пособие - Электрон. дан. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012 - 384 с. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=171>
3. Новиков Г.Ю., Галковский В.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»./ Г.Ю. Новиков, В.А. Галковский – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленск, 2015. – 16 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Янсон, Р.А. Ветроустановки: Учеб. пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии», «Введение в специальность» [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2007. — 37 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=58484](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=58484)
2. Пугач Л.И. Нетрадиционная энергетика – возобновляемые источники, использование биомассы, термохимическая подготовка, экологическая безопасность./ Л.И. Пугач, Ф.А. Серант. – Новосибирск: изд. НГТУ, 2006. – 347 с.
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии./ В.В. Денисов.– М.: Феникс, 2015. – 382 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Базы данных НЭЛБУК - <http://www.nelbook.ru/>
2. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции один раз в две недели, практические занятия раз в две недели и четырехчасовые лабораторные занятия один раз в четыре недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Успешное изучение курса требует активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы;

закрепляют знания, полученные в процессе самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на вопросы, выносимые на рассмотрение для данного занятия или участию в диспуте в соответствии с полученным заданием.

В ходе проведения практического (семинарского) занятия преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов в соответствии с тематикой занятия и индивидуальным или групповым заданием, полученном студентами на предыдущем занятии, для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам опроса и участия студента в обсуждении вопросов рассматриваемых на практическом занятии выставляется оценка за него.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;  
правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);  
общие правила к оформлению работы;  
контрольные вопросы и задания;  
список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими заданий, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций и учебных пособий необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке нужно изучить теорию вопросов выносимых на экзамен и уметь представить все связанные с ними практические аспекты, рассмотренные на практических (семинарских) занятиях, а также владеть практическими навыками, приобретенными в ходе занятий.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

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

При проведении **практических и лабораторных** занятий предусматривается использование информационного ресурса интернет.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лабораторные занятия** по данной дисциплине проводятся в аудитории, в которой рабочие места студентов оснащены индивидуальными компьютерами.

К.т.н., доцент



Г.Ю. Новиков

Зав. кафедрой к. т.н., доцент



В.А. Михайлов

Программа одобрена на заседании кафедры ПТЭ от 16 ноября 2015, протокол № 4.