

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:

Декан физико-математического  
факультета



Н.Б. Федорова  
«30» августа 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**ИННОВАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
**бакалавриат**

Направление подготовки **27.03.05 Инноватика**

Направленность (профиль) подготовки **Управление инновационной деятельностью**

Форма обучения заочная

Сроки освоения ОПОП нормативный срок освоения 4,5 года

Факультет (институт) **физико-математический**

Кафедра **общей и теоретической физики и МПФ**

**Рязань-2018**

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями изучения учебной дисциплины «Инновационные основы энергосбережения» являются овладение студентами основными понятиями, проблемами истощения природных ресурсов, повышение эффективности технологических процессов и производственного оборудования, включая альтернативные источники энергии.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина «Инновационные основы энергосбережения» относится к Блока 1, циклу Б.1.В. ДВ.14.1 Обязательные дисциплины (вариативная часть).

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

*Физика*

*Математика*

Электротехника и электроника

Инженерная графика

Промышленные технологии и инновации

Управление инновационной деятельностью

Метрология, стандартизация и сертификация

Теоретическая инноватика

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

*Основы математического моделирования технических процессов*

*Статистическая физика*

*Управление рисками в инновационной деятельности*

*Системный анализ и принятие решений*

*Алгоритмы решения нестандартных задач*

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций

| № п/п | Номер/индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:   |   |  |
|-------|--------------------------|---|--|---|--|
|       |                          |   | Знать  | Уметь   | Владеть  |
| 1     | 2                        | 3   | 4  | 5   | 6  |
| 1.    | <b>ОПК-4</b>             | Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения                            | Характеристики и свойства изучаемых объектов<br>Ограничения изучаемых технологических процессов и промышленного оборудования | Сформулировать цель исследования и выбирать методы решения<br>Обосновать выбор метода решения прикладных задач  | Навыками систематизации изучаемых методов.<br>Методами получения и сбора информации, необходимой в области информационных технологий и инновационного развития   |
| 2.    | <b>ОПК-5</b>             | способностью использовать инструментальные средства (в том числе пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ по проекту | алгоритмов и решения прикладных задач современной физики, инновационных технологий   | Понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный аппарат физики, химии и биологии | Практическими навыками решения прикладных задач, в том числе и с использованием современных инновационных подходов к энергосбережению<br>Навыками организации исследования физических процессов математическим моделированием. |
| 3.    | <b>ПК-7</b>              | способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов   | Методы математического и физического моделирования, используемые при исследовании  | Обосновать выбор необходимых алгоритмов и решений прикладных задач современной физики и инноватики              | Современным математическим языком приемами оценки погрешностей   |

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

**КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** Инновационные основы энергосбережения

**Цель дисциплины** Целями изучения учебной дисциплины «Инновационные основы энергосбережения» являются овладение студентами основными понятиями, методами инновационных методов решений задач энергосбережения, интерпретации результатов исследований

**В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие**

**Общекультурные компетенции:**

| КОМПЕТЕНЦИИ  |  | Перечень компонентов  | Технологии формирования  | Форма оценочного средства   | Уровни освоения компетенции  |
|--------------|--|---|--|---|--|
| ИНДЕКС       | ФОРМУЛИРОВКА   |   |  |   |  |
| <b>ОПК-4</b> | Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения | <p><b>Знать:</b><br/>характеристики и свойства изучаемых объектов; Ограничения изучаемых объектов энергосбережения</p> <p><b>Уметь:</b><br/>формулировать цель исследования и выбирать методы решения; обосновать выбор метода решения прикладных задач энергосбережения.</p> <p><b>Владеть:</b><br/>навыками систематизации изучаемых методов; методами сбора и получения информации, необходимой в области инновационных технологий и математической физики</p> | Путем проведения лекционных, практических занятий, применения инновационных подходов к энергосбережению. | Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, экзамен | <p><b>Пороговый:</b><br/>знать фундаментальные основы, подходы и методы энергосбережения.</p> <p><b>Повышенный:</b><br/>Уметь интегрировать имеющиеся знания и применять полученные знания при решении прикладных задач.</p> |

**Профессиональные компетенции:**

| КОМПЕТЕНЦИИ |                           | Перечень компонентов | Технологии формирования | Форма оценочного средства | Уровни освоения компетенции |
|-------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| ИНДЕКС      | ФОРМУЛИРОВКА              |                      |                         |                           |                             |
| <b>ОПК5</b> | Способностью использовать | <b>Знать:</b>        | Путем проведения лек-   | Тестирование, ин-         | <b>Пороговый:</b>           |

|             |  |  |   |  |  |
|-------------|--|--|---|--|--|
|             | правила техники безопасности производственной санитарии пожарной безопасности и нормы охраны труда | <p>алгоритмы и решения прикладных задач современной физики и математики для инновационного энергосбережения.</p> <p>Уметь:<br/>понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный аппарат вычислительной математики.</p> <p>Владеть:<br/>практическими навыками решения задач современной физики и технологии для инновационного энергосбережения, в том числе и с использованием современных математических пакетов.</p> <p>Навыками организации исследования физических процессов инновационного энергосбережения.</p> | <p>инновационных, практических занятий, применения прикладных пакетов программ.</p>               | <p>индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, зачет</p>               | <p>Знать алгоритмы и решения прикладных задач инновационного энергосбережения .</p> <p>Уметь проводить сравнительный анализ различных методов приближения. Повышенный:</p> <p>Владеть основными навыками систематизации изучаемых методов и выбором оптимальных решений.</p> |
| <b>ПК-7</b> | способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов      | <p>Знать:<br/>методы моделирования, используемые при исследовании физико-технических объектов. Методы обработки результатов и оценки погрешности</p> <p>Уметь:<br/>обосновать выбор необходимых решений приклад-</p>   | <p>Путем проведения лекционных, практических занятий, применения прикладных пакетов программ.</p> | <p>Тестирование, индивидуальные домашние задания, индивидуальные расчетные работы, проектные работы, зачет</p> | <p>Пороговый:<br/>Понимание основных фактов, концепций, принципов теории и их связь с прикладными задачами инновационного энергосбережения .Навыками организации исследования физ. процессов физико-математическими мето-</p>  |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  | <p>ных задач современного инновационного энергосбережения.<br/> Владеть:<br/> современным математическим языком приемами оценки погрешностей</p> |  |  | <p>дами;<br/> Повышенный:<br/> построение, исследование и применения методов решения задач инновационного энергосбережения, составляющих теоретический фундамент для описания и разработки моделей объектов различной физической природы<br/> Методами анализа результатов исследований.</p> |
|--|--|--|--|--|--|

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Вид учебной работы   |    | Всего часов     | Курс       |
|--|----|-----------------|------------|
|  |    |                 | 4 часов    |
| 1  |    | 2               | 3          |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b> |    | <b>12</b>       | <b>12</b>  |
| <b>В том числе:</b>  |    | -               | -          |
| Лекции (Л)   |    | 4               | 4          |
| Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)  |    | -               | -          |
| Лабораторные работы (ЛР)   |    | 8               | 8          |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>   |    | <b>92</b>       | <b>92</b>  |
| <b>В том числе</b>   |    | -               | -          |
| <b>СРС в семестре:</b>   |    | <b>92</b>       | <b>92</b>  |
| Курсовая работа  | КП | -               | -          |
|  | КР | -               | -          |
| <b>Другие виды СРС:</b>  |    | -               | -          |
| Выполнение индивидуальных расчетных заданий  |    | 4               | 4          |
| Подготовка к лабораторной работе   |    | 10              | 10         |
| Защита лабораторной работы   |    | 13              | 13         |
| Изучение литературы к микроисследованию  |    | 12              | 12         |
| Проведение микроисследования   |    | 8               | 8          |
| Подготовка отчета по микроисследованию   |    | 8               | 8          |
| Решение задач  |    | 4               | 4          |
| Работа с конспектами   |    | 17              | 17         |
| <b>СРС в период сессии</b>   |    | <b>16</b>       | <b>16</b>  |
| Подготовка к зачету  |    | 16              | 16         |
| Вид промежуточной аттестации   |    | зачет           |            |
| <b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>   |    | <b>Часов</b>    | <b>108</b> |
|  |    | <b>зач. ед.</b> | <b>3</b>   |

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

| № курса | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины                             | Содержание раздела в дидактических единицах  |
|---------|-----------|---|--|
| 1       | 2         | 3   | 4  |
| 4       | 1         | <b>Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии</b>          | Ядерное топливо, термоядерный синтез, аннигиляционные процессы, нефть, газ, уголь.   |
|         | 2         | <b>Мероприятия по стимулированию работ в сфере энергосбережения</b> | Составление и анализ энергобалансов структурных подразделений, создание рабочих групп специалистов, внешний энергетический аудит, тарифная политика, меры морального и матери- |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  |   |  | ального поощрения по энергосбережению, повышение качества проектных работ, формирование патентно-информационных источников по энергосбережению, законодательная активность.  |
|  | 3 | <b>Классификация потерь энергии в промышленности</b>   | Неэффективное использование энергии процессов горения, ректификация, потери топлива и сырья в низкотемпературных процессах переработки. Потери в ЖКХ.  |
|  | 4 | <b>Энергосбережение в промышленности, сельском хозяйстве, транспорте и ЖКХ Теплоизоляция помещений Оптимизация освещения Измерение потерь энергии. Рекуперация энергии</b> | Повышение КПД сжигаемого топлива, оптимизация освещения, теплоизоляция зданий и помещений, рекуперация энергии и переработка вторичных сырьевых ресурсов. Способы теплоизоляции помещений. Методы оптимизации освещения. Системы контроля потерь энергии. Принципы и системы рекуперация энергии   |
|  | 5 | <b>Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии</b>   | Ядерное топливо, термоядерный синтез, аннигиляционные процессы, нефть, газ, уголь.   |
|  | 6 | <b>Мероприятия по стимулированию работ в сфере энергосбережения</b>  | Составление и анализ энергобалансов структурных подразделений, создание рабочих групп специалистов, внешний энергетический аудит, тарифная политика, меры морального и материального поощрения по энергосбережению, повышение качества проектных работ, формирование патентно-информационных источников по энергосбережению, законодательная активность. |

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

| № курса | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины             | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) |    |      |     |       | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестрам) |
|---------|-----------|---|---|----|------|-----|-------|---|
|         |           |   | Л   | ЛР | ПЗ/С | СРС | Всего |   |
| 1       | 2         | 3   | 4   | 5  | 6    | 7   | 8     | 9   |
| 4       | 1         | Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии | 1   | 1  | -    | 8   | 10    | Проверка решений задач                                      |
|         | 2         | Мероприятия по стимулированию работ в сфере энер-   | 1   | 2  |      | 10  | 13    | Тестирование, Проверка индивидуальных расчетных зада-       |



|  |   |  |   |   |   |           |            |  |
|--|---|--|---|---|---|-----------|------------|--|
|  |   | госбережения   |   |   |   |           |            | ний<br>Отчет по подготовке проектной работы                                    |
|  | 3 | Классификация потерь энергии в промышленности.                           | 1 | 1 | - | 20        | 22         | тестирование   |
|  | 4 | Энергосбережение в промышленности, сельском хозяйстве, транспорте и ЖКХ. | 1 | 2 | - | 18        | 21         | Проверка индивидуальных расчетных заданий                                      |
|  | 5 | Теплоизоляция помещений. Оптимизация освещения.                          | - | 1 | - | 18        | 19         | Тестирование, проверка решений задач   |
|  | 6 | Измерение потерь энергии. Рекуперация энергии.                           | - | 1 | - | 18        | 19         | Проверка отчетов индивидуальных расчетных заданий<br>Отчет по проектной работе |
|  |   | <b>По пунктам 1-6</b>  |   | 8 | - |           | 4          | <b>зачет</b>   |
|  |   | <b>ИТОГО за семестр</b>  |   | 8 | - | <b>92</b> | <b>108</b> |  |
|  |   | <b>ИТОГО</b>   |   | 8 |   | <b>92</b> | <b>108</b> |  |

### 2.3. Лабораторный практикум

| № курса | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины                  | Наименование лабораторных работ  | Всего часов |
|---------|-----------|--|--|-------------|
| 1       | 2         | 3  | 4  | 5           |
| 4       | 1.        | Приборы в энергосбережении и их назначение               | Изучение пирометров, термопарных элементов, люксометров и тепловых датчиков. | 1           |
|         | 2.        | Типы рекуперации энергии                                 | Системы тепловых регистрирующих приборов.                                    | 2           |
|         | 3         | Материалы в системе рекуперации                          | Теплоизолирующие свойства материалов в системе рекуперации                   | 1           |
|         | 4.        | Структура регистрирующей аппаратуры и проблемы техники и | Моделирование тепловых источников и явлений переноса тепловой энергии        | 2           |

|                         |    |   |  |          |
|-------------------------|----|---|--|----------|
|                         | 5  | Технологии энергосбережения                     | Технологические методы энергосбережения                        | <b>1</b> |
|                         | 6. | Оптимизация освещения рабочих и жилых помещений | Методы и средства регистрации и расчета освещенности помещений | <b>1</b> |
| <b>Итого за семестр</b> |    |   |  | <b>8</b> |

## 2.4. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрены

## 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

### 3.1. Виды СРС

| № курса | № раздела | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)  | Виды СРС  | Всего часов                     |
|---------|-----------|---|---|---------------------------------|
| 1       | 2         | 3   | 4   | 5                               |
| 4       | 1.        | <b>Общие сведения о энергосбережении Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии</b>                      | Решение задач<br>Подготовка к лабораторной работе<br>Работа с конспектами   | 2<br>2<br>4                     |
|         | 2.        | <b>Модели объектов энергосбережения и регистраторов потоков энергии</b>   | Выполнение индивидуальных расчетных заданий<br>Защита лабораторной работы<br>Решение задач<br>Работа с конспектами  | 4<br>2<br>2<br>2                |
|         | 3.        | <b>Мероприятия по стимулированию работ в сфере энергосбережения Классификация потерь энергии в промышленности</b> | Подготовка к лабораторной работе<br>Защита лабораторной работы<br>Изучение литературы к микроисследованию<br>Проведение микроисследования<br>Подготовка отчета по микроисследованию<br>Работа с конспектами по разделу<br>Подготовка к зачету | 2<br>4<br>4<br>2<br>2<br>2<br>4 |
|         | 4.        | <b>Теплоизоляция помещений<br/>Оптимизация освещения</b>  | Подготовка к лабораторной работе  | 2                               |

|  |                          |   |   |           |
|--|--------------------------|---|---|-----------|
|  |                          | <b>Измерение потерь энергии</b>   | Защита лабораторной работы              | 3         |
|  |                          |   | Изучение литературы к микроисследованию | 4         |
|  |                          |   | Поведение микроисследования             | 2         |
|  |                          |   | Подготовка отчета по микроисследованию  | 2         |
|  |                          |   | Работа с конспектами по разделу         | 1         |
|  |                          |   | Подготовка к зачету                     | 4         |
|  | 5.                       | <b>Мероприятия по стимулированию работ в сфере энергосбережения Классификация потерь энергии в промышленности</b> | Подготовка к лабораторной работе        | 2         |
|  |                          |   | Защита лабораторной работы              | 2         |
|  |                          |   | Изучение литературы к микроисследованию | 2         |
|  |                          |   | Проведение микроисследования            | 2         |
|  |                          |   | Подготовка отчета по микроисследованию  | 2         |
|  |                          |   | Работа с конспектами по разделу         | 4         |
|  |                          |   | Подготовка к зачету                     | 4         |
|  | 6.                       | <b>Теплоизоляция помещений<br/>Оптимизация освещения<br/>Измерение потерь энергии</b>                             | Подготовка к лабораторной работе        | 2         |
|  |                          |   | Защита лабораторной работы              | 2         |
|  |                          |   | Изучение литературы к микроисследованию | 2         |
|  |                          |   | Проведение микроисследования            | 2         |
|  |                          |   | Подготовка отчета по микроисследованию  | 2         |
|  |                          |   | Работа с конспектами по разделу         | 4         |
|  |                          |   | Подготовка к зачету                     | 4         |
|  |                          | <b>По пунктам 1- 6</b>  |   | <b>92</b> |
|  | <b>ИТОГО в семестре:</b> |   |   | <b>92</b> |
|  | <b>ИТОГО</b>             |   |   | <b>92</b> |

#### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств (см. Фонд оценочных средств)

4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине.

*Рейтинговая система не используется.*

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1. Основная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год  | Используется при изучении разделов | курс | Количество экземпляров |            |
|-------|---|------------------------------------|------|------------------------|------------|
|       |   |                                    |      | В библиотеке           | На кафедре |
| 1     | Моос Е.Н., Томсон А.Л. Управление в проектно-ориентированных организациях. - Рязань. 2009                                 | 1 - 6                              | 4    | 10                     |            |
| 2     | Моос Е.Н., Соломин Ю.М. Введение в инновационное управление энергосбережением и альтернативная энергетика. – Рязань. 2009 | 1 - 6                              |      | 10                     |            |

##### 5.2. Дополнительная литература

| № п/п | Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год | Используется при изучении разделов | Курс | Количество экземпляров |            |
|-------|--|------------------------------------|------|------------------------|------------|
|       |  |                                    |      | В библиотеке           | На кафедре |
|       | 2  | 3                                  | 4    | 5                      | 6          |
| 1     | Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. – М.: 2010      | 1-6                                | 4    | 10                     |            |

##### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://model.exponenta.ru> - моделировании и исследовании: систем, объектов, технических процессов и физических явлений

<http://technomag.edu.ru/rub/233644/index.html> - Электронное научно-техническое издание «Наука и образование», раздел «Энергия и тепловые машины»

<http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

<http://www.knigafund.ru/> - Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»

<http://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система

Колесник Ю. Н. [и др.] Внедрение программного комплекса АНТЭР-ТЕПЛО для решения вопросов энергосбережения //Энергоэффективность. - 2004. - №8.

#### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)\*

URL: [http://www.uchites.ru/chislennye\\_metody/posobie](http://www.uchites.ru/chislennye_metody/posobie) Учебное пособие Лаконичное описание численных методов решения задач из различных областей математики и физики. Приводятся примеры решения этих задач.

URL: <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: *без специальных требований.*

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: *без специальных требований.*

6.3. Требования к специализированному оборудованию: *без специальных требований.*

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента  |
|---------------------|--|
| Лекция              | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др. |
| Лабораторные работы | Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам лабораторных работ, просмотр рекомендуемой литературы, работа с тек-  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
|                            | стом (указать текст из источника и др.), решение расчетно-графических заданий, подготовка микропроекта, решений задач и др. |
| <b>Подготовка к зачету</b> | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.                      |

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

К новым информационным технологиям в образовании относятся:

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе (например, презентации, видео);
- доступность учебных материалов через сеть Интернет для любого участника учебного процесса (например, конспекты лекций размещены в Интернет в свободном доступе, видео-курсы лекций, семинаров);
- возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет;
- внедрение системы дистанционного образования (например, трансляция лекций через Интернет в online).

## **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса (указываются при наличии)**

### **11. Иные сведения**

| <b>Вид контроля</b> | <b>Форма контроля</b>            | <b>Примеры оценочных средств</b>  |
|---------------------|----------------------------------|---|
| <b>1</b>            | <b>2</b>                         | <b>3</b>  |
| ВК                  | Собеседование                    | 1. Какие методы энергосбережения наиболее эффективны?<br>2. Перечислите основные этапы энергосбережения.<br>3. Какие проблемы энергосбережения могут возникнуть при решении задач энергоэффективности?  |
| ТАт                 | 2. Защита лабораторной работы №1 | 1. Какие фундаментальные физические законы используются для построения систем энергосбережения? Приведите примеры.<br>2. Какие уравнения составляют математическую модель теплового объекта при энергосбережении?<br>3. В чем заключается мероприятия по энергосбережению |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | 3. Защита лабораторной работы №2  | 1. Какая система рекуперации энергии наиболее рациональна в зависимости от объекта.  |
|   |   | 2. Перечислите виды и характеристики датчиков температуры и потоков энергии.   |
|   |   | 3. Какие системы называют энергоэффективными?  |
|   | 4. Тематический обзор   | 1. Ознакомьтесь с содержанием раздела «Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии» по списку рекомендованной литературы. Законспектируйте основные положения          |
|   |   | 2. Подберите дополнительную литературу к подразделу «Мероприятия по стимулированию работ в сфере энергосбережения». Кратко перечислите и охарактеризуйте основные направления  |
|   |   | 3. Проанализируйте ряд статей по тематике Классификация потерь энергии в промышленности. Перечислите основные из них. Оцените их применительно к отраслям народного хозяйства. |
|   | 5. Защита лабораторной работы №3  | 1. Каковы особенности анализа тепловых потоков в теплоизолирующих материалах и системах?   |
|   |   | 2. Чем отличается анализ и свойств теплоизолирующих материалов и систем в технических системах?  |
| 3. В чем особенность применений в отраслях народного хозяйства? |   |  |
| 6 Практическая разработка                                       | 1. Смоделируйте эффективную систему энергообеспечения и энергосбережения.   |  |
|   | 2. Продумайте и сформулируйте серию практических заданий на основе выполненных вами микроисследований   |  |
|   | 3. Разработайте краткое описание теоретических основ, необходимых для выполнения практических заданий.  |  |
| 7. Защита лабораторной работы №4                                | 1. Охарактеризуйте сущность простейших методов прогноза развития и подходов к энергосбережению.   |  |
|   | 2. В чем заключаются методы энергосбережения? Приведите примеры таких методов.  |  |
|   | 3. Как можно охарактеризовать эффективность энергосбережения?   |  |
| 8. Тематический обзор   | 1. Проанализируйте предложенные преподавателем статьи. Какие методы энерго-сбережения там даны? Выберите один из них и перечислите все встреченные его модификации. |  |
|   | 2. Кратко сформулируйте основные идеи энергосбережения. Какие задачи его применения в этом вопросе?   |  |
|   | 3. Проанализируйте основные направления энергосбережения.   |  |
| ПрАт  | Зачет   | Мероприятия по стимулированию работ в сфере энергосбережения   |
|   |   | Классификация потерь энергии в промышленности, сельском хозяйстве, транспорте и ЖКХ  |

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)  | Код контролируемой компетенции или её части | Наименование оценочного средства |
|-------|--|---|----------------------------------|
| 1.    | 1. Предпосылки развития солнечной энергетики.<br>2. Принцип действия фотоэлектрического преобразователя солнечной энергии.<br>3. Основные варианты фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии.<br>4. Современное состояние фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии<br>5. Применение ФЭП в космическом пространстве<br>6. Методы контроля характеристик ФЭП.<br>7. Технология изготовления ФЭП<br>8. Принципы построения энергетических систем на основе ФЭП | ОПК-4<br>ОПК-5<br>ПК-7                      | Зачет<br>4 курс                  |



## ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

| Индекс компетенции | Содержание компетенции   | Элементы компетенции   | Индекс элемента |
|--------------------|--|--|-----------------|
| <b>ОПК-4</b>       | Способностью обосновывать принятие технического решения при разработке проекта, выбирать технические средства и технологии, в том числе с учетом экологических последствий их применения | знать  |                 |
|                    |  | З1 характеристики и свойства изучаемых объектов; Ограничения изучаемых объектов энергосбережения   | ОПК4 З1         |
|                    |  | уметь  |                 |
|                    |  | У1 формулировать цель исследования и выбирать методы решения; обосновать выбор метода решения прикладных задач энергосбережения  | ОПК4 У1         |
|                    |  | владеть  |                 |
|                    |  | В1 навыками систематизации изучаемых методов; методами сбора и получения информации, необходимой в области инновационных технологий и математической физики  | ОПК4 В1         |
| <b>ОПК-5</b>       | Способностью использовать правила техники безопасности производственной санитарии пожарной безопасности и нормы охраны труда   | знать  |                 |
|                    |  | З1 алгоритмы и решения прикладных задач современной физики и математики для инновационного энергосбережения.   | ОПК5 З1         |
|                    |  | Уметь  |                 |
|                    |  | У1 понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный аппарат вычислительной математики.   | ОПК5 У1         |
|                    |  | владеть  |                 |
|                    |  | В1 практическими навыками решения задач современной физики и технологии для инновационного энергосбережения, в том числе и с использованием современных математических пакетов. Навыками организации исследования физических процессов инновационного энергосбережения | ОПК5 В1         |
| <b>ПК-7</b>        | способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию и формированию ресурсов  | знать  |                 |
|                    |  | З1 методы моделирования, используемые при исследовании физико-технических объектов. Методы обработки результатов и оценки погрешности  | ПК7 З1          |
|                    |  | Уметь  |                 |
|                    |  | У1 обосновать выбор необходимых решений прикладных задач современного инновационного энергосбережения  | ПК7 У1          |
|                    |  | владеть  |                 |

|  |  |  |        |
|--|--|--|--------|
|  |  | В1 навыками применения методов поиска и анализа научно-технической и нормативной информации для обеспечения процессов изготовления и исследования фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии | ПК7 В1 |
|--|--|--|--------|

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
(лабораторные работы 8 семестр)

| №  | *Содержание оценочного средства   | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов                             |
|----|---|---|
| 1  | Охарактеризуйте спектр солнечного излучения.                            | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 2  | Какое влияние оказывает земная атмосфера на солнечное излучение?        | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 3  | Назовите основные требования к полупроводниковым материалам для ФЭП.    | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 4  | Принципы работы ФЭП с р-п- переходом.                                   | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 5  | Что называется высотой барьера?   | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 6  | В чем отличие идеального ФЭП от реального?                              | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 7  | Какое влияние оказывает сопротивление контактов на КПД ФЭП?             | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 8  | Изобразите схему замещения реального ФЭП.                               | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 9  | Назовите причины снижения КПД ФЭП.                                      | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 10 | Как влияют дефекты с глубокими уровнями на емкость ФЭП?                 | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 11 | Какие параметры ФЭП можно определить из вольт- фарадной характеристики? | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 12 | Какие параметры ФЭП можно определить из вольт- амперной характеристики? | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 13 | Какие достоинства имеют ФЭП на аморфном кремнии?                        | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 14 | Назовите недостатки ФЭП на аморфном кремнии.                            | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 15 | Какую роль играет антиотражающее покрытие?                              | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 16 | Назовите основные требования к технологии производства ФЭП.             | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ППК7 31, У1, В1 |
| 17 | Сформулируйте основные принципы метода гидрохимического осаждения.      | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 18 | В чем состоит метод коллоидного синтеза квантовых точек?                | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 19 | Какие технологии используются при изготовлении ФЭП?                     | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |
| 20 | Какие методы используют для исследования характеристик ФЭП?             | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1  |

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
(ЗАЧЕТ 4 курс)**

| № | *Содержание оценочного средства                                      | Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов        |
|---|--|--|
| 1 | Охарактеризуйте спектр солнечного излучения.                         | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 2 | Какое влияние оказывает земная атмосфера на солнечное излучение?     | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 3 | Назовите основные требования к полупроводниковым материалам для ФЭП. | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 4 | Принципы работы ФЭП с р-п- переходом.                                | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 5 | Что называется высотой барьера?                                      | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 6  | В чем отличие идеального ФЭП от реального?                              | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 7  | Какое влияние оказывает сопротивление контактов на КПД ФЭП?             | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 8  | Изобразите схему замещения реального ФЭП.                               | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 9  | Назовите причины снижения КПД ФЭП.                                      | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 10 | Как влияют дефекты с глубокими уровнями на емкость ФЭП?                 | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 11 | Какие параметры ФЭП можно определить из вольт- фарадной характеристики? | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 12 | Какие параметры ФЭП можно определить из вольт- амперной характеристики? | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 13 | Какие достоинства имеют ФЭП на аморфном кремнии?                        | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 14 | Назовите недостатки ФЭП на аморфном кремнии.                            | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 15 | Какую роль играет антиотражающее покрытие?                              | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 16 | Назовите основные требования к технологии производства ФЭП.             | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 17 | Сформулируйте основные принципы метода гидрохимического осаждения.      | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 18 | В чем состоит метод коллоидного синтеза квантовых точек?                | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 19 | Какие технологии используются при изготовлении ФЭП?                     | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 20 | Какие методы используют для исследования характеристик ФЭП?             | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 21 | Объясните схему установки для измерения КПД ФЭП                         | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |
| 22 | Назовите недостатки ФЭП на аморфном кремнии.                            | ОПК4 31, У1, В1<br>ОПК5 31, У1, В1<br>ПК7 31, У1, В1 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 23 | Какое влияние оказывает земная атмосфера на солнечное излучение? | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br>ПК7 31, У1, В1        |
| 24 | Как влияют дефекты с глубокими уровнями на емкость ФЭП?          | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 25 | Влияние факторов космического пространства на работу ФЭП         | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 26 | Варианты конструкции космических ФЭП                             | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br><b>ПК7 31, У1, В1</b> |
| 27 | Схема построения энергетической системы на основе ФЭП            | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br>ПК7 31, У1, В1        |
| 28 | Перспективы развития солнечной энергетики                        | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br>ПК7 31, У1, В1        |
| 29 | Требования к инфраструктуре солнечной энергетической станции     | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br>ПК7 31, У1, В1        |
| 30 | Особенности работы ФЭП в реальных условиях                       | <b>ОПК4 31, У1, В1</b><br><b>ОПК5 31, У1, В1</b><br>ПК7 31, У1, В1        |

**ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**  
(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Инновационные основы энергосбережения» (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Зачтено» – оценка соответствует повышенному и пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.