

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

|  |   |
|--|---|
| <b>Б1.В.06</b><br><small>(индекс дисциплины)</small> | <b>Энергосбережение в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</b><br><small>(Наименование дисциплины)</small> |
| Кафедра: <b>31</b><br><small>Код</small>             | Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов<br><small>(Наименование кафедры)</small>       |
| Направление подготовки:                              | 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии                      |
| Профиль подготовки:                                  | Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов   |
| Уровень образования:                                 | Магистратура  |

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса  |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | <b>144</b>     |                       |                  |
|   | Аудиторные занятия       | <b>54</b>      |                       |                  |
|   | Лекции                   |                |                       |                  |
|   | Лабораторные занятия     |                |                       |                  |
|   | Практические занятия     | 54             |                       |                  |
|   | Самостоятельная работа   | 54             |                       |                  |
|   | Промежуточная аттестация | <b>36</b>      |                       |                  |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  | 3              |                       |                  |
|   | Зачет                    |                |                       |                  |
|   |                          |                |                       |                  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>   |                          | <b>4</b>       |                       |                  |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |          |   |   |   |   |   |   |    |
|-----------------|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|----|
|                 | 1   | 2 | 3        | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Очная           |   |   | <b>4</b> |   |   |   |   |   |   |    |
| Очно-заочная    |   |   |          |   |   |   |   |   |   |    |
| Заочная         |   |   |          |   |   |   |   |   |   |    |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

На основании учебных планов №           m180402-12\_20-12          

Кафедра-разработчик: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов

Заведующий кафедрой: Шанова О.А.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области энергосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и связанных с этим вопросов

## 1.3. Задачи дисциплины

- изучение на примере конкретных источников энергопотребления химико- нефте- и биотехнологических производств использования энергии и ее распределения в конкретных процессах; практического применения способов инженерного расчета энергопотребления и потерь энергии в различных технологиях, способов оценки уровня энергосбережения, способов оценки и разработки наилучших доступных энергосберегающих технологий переработки сырьевых материалов и сокращения образования отходов, выбросов и сбросов.
- дать обобщенную характеристику взаимодействия в системе сырье – процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии – энергия – окружающая среда;
- закрепить на конкретных примерах знания по разработке и организации технологии и производства в соответствии с природоохранным законодательством на основе системного анализа с учетом минимально возможного использования энергетических ресурсов;
- сформировать базу эколого-энергетических критериев для оценки производственных процессов и рассмотрения их во взаимосвязи с расходом энергии, образованием загрязняющих веществ и качеством окружающей среды;
- закрепить на конкретных примерах знания по разработке и организации технологии и производства в соответствии с природоохранным законодательством на основе системного анализа с учетом минимально возможного использования сырьевых ресурсов;
- сформировать базу экологических критериев для оценки производственных процессов и рассмотрения их во взаимосвязи с расходом и качеством сырьевых материалов, образованием загрязняющих веществ и качеством окружающей среды.

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

| Код компетенции   | Формулировка компетенции  | Этап формирования |
|---|---|-------------------|
| ПК- 7   | готовностью к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению, выбору оборудования и технологической оснастке | 2                 |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>1) источники получения и преобразования энергии;<br>2) основные источники потребления и потерь энергии в процессах химической;<br>3) технологии, нефтехимии и биотехнологии;<br>Уметь:<br>1) применять закономерности химических, нефтехимических и биотехнологических процессов и образования при их реализации 3В с целью их максимально возможного использования при разработке энергосберегающих технологий;<br>Владеть:<br>1) анализом процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии с позиций использования энергии в основных и вспомогательных технологиях и технологиях переработки отходов, выбросов и сбросов; |   |                   |
| ПК-13   | способностью оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений  | 1,2,3             |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>1) методы и способы расчета потерь энергии;   |   |                   |

| Код компетенции | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|-----------------|--|-------------------|
|                 | 2) способы оценки уровня энергосбережения и выбора наилучших доступных энергосберегающих технологий на основе эколого-энерго-экономических расчетов.<br>Уметь:<br>1) рассчитывать потери энергии;<br>2) оценивать уровень энергосбережения на предприятии, уровень использования энергии в системах обращения с отходами и переработки выбросов и сбросов<br>Владеть:<br>1) способами оценки уровня энергосбережения на предприятии и выбора наилучших энергосберегающих технологий. |                   |

#### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- технология применения активнях материалов в системах очистки выбросов предприятий (ПК-7)
- производственная практика (ПК-7)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля  | Объем (часы)   |                       |                  |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
|   | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1. Энергосбережение в химической технологии производства целлюлозы.</b>   |                |                       |                  |
| <b>Тема 1. Энергосбережение при подготовке сырья к варке целлюлозы.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов подготовки сырья к варке целлюлозы.  | 9              |                       |                  |
| <b>Тема 2. Энергосбережение при варке целлюлозы.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов варки целлюлозы.  | 9              |                       |                  |
| <b>Тема 3. Энергосбережение при выпаривании и сжигании щелоков.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов выпаривания и сжигания щелоков.  | 11             |                       |                  |
| <b>Тема 4. Энергосбережение при регенерации извести в сульфатно-целлюлозном производстве.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов регенерации извести в сульфатно-целлюлозном производстве.              | 11             |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 1. Устный опрос №1</b>  | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 2. Энергосбережение в основной химической технологии и технологии производства минеральных удобрений.</b>   |                |                       |                  |
| <b>Тема 5. Энергосбережение в производстве серной и азотной кислот.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов производства серной и азотной кислот.  | 11             |                       |                  |
| <b>Тема 6. Энергосбережение в производстве аммиака, аммиачной селитры, карбамида.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов производства аммиака, аммиачной селитры, карбамида.                            | 11             |                       |                  |
| <b>Тема 7. Энергосбережение при производстве экстракционной фосфорной кислоты и хлористого калия.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов производства экстракционной серной кислоты и хлористого калия. | 9              |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 2. Устный опрос №2</b>  | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 3. Энергосбережение при сжигании отходов и использовании альтернативных источников энергии.</b>   |                |                       |                  |
| <b>Тема 8. Энергосбережение при сжигании отработанных нефтепродуктов.</b><br>Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов сжигания отработанных нефтепродуктов.  | 11             |                       |                  |
| <b>Тема 9. Энергосбережение при использовании альтернативных</b>  | 12             |                       |                  |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля  | Объем (часы)   |                       |                  |
|---|----------------|-----------------------|------------------|
|   | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>источников энергии.</b><br>Выбор генератора и расчет производимой электрической мощности солнечных источников энергии. |                |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 3. Устный опрос №3</b>  | 1              |                       |                  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен</b>  | <b>36</b>      |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>   | <b>144</b>     |                       |                  |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Не предусмотрено.

#### 3.2. Практические занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий  | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|---|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |   | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов подготовки сырья к варке целлюлозы.                       | 3              | 4            |                       |              |                  |              |
| 2                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов варки целлюлозы.  | 3              | 4            |                       |              |                  |              |
| 3                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов выпаривания и сжигания щелоков.                           | 3              | 6            |                       |              |                  |              |
| 4                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов регенерации извести в сульфатно-целлюлозном производстве. | 3              | 6            |                       |              |                  |              |
| 5                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов производства серной и азотной кислот.                     | 3              | 6            |                       |              |                  |              |
| 6                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов производства аммиака, аммиачной селитры, карбамида.       | 3              | 8            |                       |              |                  |              |
| 7                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов производства  | 3              | 4            |                       |              |                  |              |

| Номера изучаемых тем | Наименование и форма занятий   | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
|                      | экстракционной серной кислоты и хлористого калия.  |                |              |                       |              |                  |              |
| 8                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов сжигания ТБО.            | 3              | 4            |                       |              |                  |              |
| 8                    | Выбор технологической схемы и расчет энергозатрат для различных вариантов сжигания нефтепродуктов. | 3              | 6            |                       |              |                  |              |
| 9                    | Выбор генератора и расчет производимой электрической мощности солнечных источников энергии.        | 3              | 6            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  |                | <b>54</b>    |                       |              |                  |              |

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1-3  | Устный опрос          | 3              | 3      |                       |        |                  |        |

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Подготовка к практическим занятиям       | 3              | 27           |                       |              |                  |              |
| Усвоение теоретического материала        | 3              | 27           |                       |              |                  |              |
| Подготовка к экзаменам                   | 3              | 36           |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                |              | <b>90</b>             |              |                  |              |

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

| Наименование видов учебных занятий | Используемые инновационные формы   | Объем занятий в инновационных формах (часы) |                       |                  |
|------------------------------------|--|---|-----------------------|------------------|
|                                    |  | очное обучение                              | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Практические и семинарские занятия | Разбор мероприятий по энергосбережению на предприятиях целлюлозно-бумажной и химической промышленности | 6   |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>                      |  | <b>6</b>                                    |                       |                  |

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Смородин С.Н. Методы энергосбережения в энергетических, технологических установках и строительстве [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.Н. Смородин, В.Н. Белоусов, В. Ю. Лакомкин. СПбГТУРП: СПб, 2014. - 99 с. (ВШТЭ Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kpte/10.pdf>)
2. Ушаков В.Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушаков В.Я., Харлов Н.Н., Чубик П.С.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 283 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55203>)
3. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Климова Г.Н. — Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 180 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743>)

#### б) дополнительная учебная литература

4. Сафин Р. Г. Технология переработки древесных отходов в генераторный газ [Электронный ресурс]: монография/ Р.Г. Сафин и др. – Казань, КНИТУ, 2014 г. - 116 с. (ЭБС «Книгафонд»Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/187075>)
5. Петрусева Н.А. Комментарий к Федеральному закону от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (2-е издание переработанное и дополненное) [Электронный ресурс]/ Петрусева Н.А., Коржов В.Ю.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 209 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30506>)
6. Чернова В.Э., Шмулевич Т.В. Актуальность энергосбережения. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Чернова В.Э., Шмулевич Т.В. СПбГТУРП: СПб, 2014. - 68 с. (ВШТЭ Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kaffiniuch/5.pdf>)

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

1. Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных технологий [Электронный ресурс]: монография/ Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2009.— 405 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15804>)
2. Ганжа В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения [Электронный ресурс]: монография/ Ганжа В.Л.— Минск: Белорусская наука, 2007.— 451 с. (Режим доступа: ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/12310>)
3. Фрейдкина Е.М. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения [Электронный ресурс] Учебное пособие/ СПбГТУРП: СПб, 2013. - 52 с. (ВШТЭ Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafeconiorgr/2.pdf>)
4. Логачёв И.Н. Энергосбережение в аспирации [Электронный ресурс]: теоретические предпосылки и рекомендации/ Логачёв И.Н., Логачёв К.И., Аверкова О.А.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2013.— 504 с. (ЭБС «IPRbooks» Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28925>)

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. НИЦ СПбГТУРП [Электронный ресурс] URL: <http://nizrp.narod.ru/>
2. Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] URL: <http://www.knigafund.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

Аудитория с мультимедийным учебным комплексом

## 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

|   |  |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося  |
| Практические занятия                                      | Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с электронными источниками, решение задач по алгоритму и др.  |
| Самостоятельная работа                                    | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания.<br>Составление аннотаций к прочитанным источникам литературы в ЭБС, подготовка аналитического обзора ресурса информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» ( <a href="http://www.knigafund.ru/">http://www.knigafund.ru/</a> ).<br>При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу и т.д. |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства                 | Представление оценочного средства в фонде  |
|---------------------------------|--|--|--|
| ПК-7 (2)                        | 1. Демонстрирует знание химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.<br>2. Использует теоретические знания по получению, преобразованию и потерям энергии для разработки мероприятий по энерго- и ресурсосбережению и выбору оборудования.   | Устное собеседование<br><br>Практическое задание | Перечень вопросов к экзамену (10 вопросов)<br><br>Практические задания (6 заданий) |
| ПК-13 (1,2,3)                   | 1. Демонстрирует способность принимать организационно-управленческие решения.<br>2. Использует теоретические знания для оценки уровня энергосбережения и энергоэффективности в административных и жилых зданиях.<br>3. Показывает умения оценивать экономические аспекты и последствия внедрения энергосберегающих технологий. | Устное собеседование<br><br>Практическое задание | Перечень вопросов к экзамену (5 вопросов)<br><br>Практические задания (6 заданий)  |

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций   |  |
|------------------------------|--|--|
|                              | Устное собеседование   | Практическое задание   |
| отлично                      | Обучающийся дает полный, исчерпывающий ответ, показывающий всестороннее и глубокое знание основных закономерностей в области изучаемой тематики. | Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, |



|                     |   |   |
|---------------------|---|---|
|                     | Творческий подход и применение эрудиции в изложении учебного материала.   | знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.  |
| хорошо              | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний закономерностей в области изучаемой тематики, ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу; допускает незначительные ошибки при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.  | Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных зависимостей для ее решения, знание размерностей физических величин. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. |
| удовлетворительно   | Обучающийся показывает знания учебного материала в минимальном объеме, без углубления в изучаемый материал; знаком с основной литературой; допускает существенные ошибки в ответе на экзамене.  | Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере реализовать ее решение. Знает размерности физических величин.  |
| неудовлетворительно | Обучающийся не понимает поставленных вопросов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.<br>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека. | Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать закономерности и плохо ориентируется в физических величинах. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания  |

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов   | № темы |
|-------|---|--------|
| 1     | Основные положения энергосбережения и энергоэффективности   | 1      |
| 2     | Основные положения законодательства, стандартов и руководящих документов в области энергосбережения | 1      |
| 3     | Наилучшие достигнутые технологии. Отнесение энергосберегающей технологии к НДТ                      | 1      |
| 4     | Перечень отходов, захоронение которых запрещается с 2017 по 2014 годы                               | 2      |
| 5     | Энергосбережение в химической технологии  | 2      |
| 6     | Энергосбережение при возврате очищенных выбросов в помещение  | 3      |
| 7     | Энергосбережение при выборе пылеулавливающего оборудования (оптимизация выбора циклонов)            | 4      |
| 8     | Марки циклонов и методика расчета степени очистки выбросов в циклонах                               | 4      |
| 9     | Основные положения ветровой энергетики. Отечественный и зарубежный опыт                             | 5      |
| 10    | Основные положения расчета горизонтальной ветроэнергетической установки                             | 5      |
| 11    | Экологические аспекты технологии сжигания древесных отходов   | 6      |
| 12    | Сжигание ТБО как энергосбережение   | 6      |
| 13    | Энергосбережение при производстве биогаза на полигонах для захоронения отходов                      | 7      |
| 14    | Энергосбережение и энергоэффективность в административных и жилых зданиях                           | 8      |
| 15    | Некоторые экономические аспекты внедрения энергосберегающих технологий                              | 9      |

### 10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых заданий   |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Ответ                                 |       |               |      |
|-------|---|----------------------|-----------|-------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------|-------|---------------|------|
| 1     | Деревообрабатывающий участок оборудован системой смешанной вентиляции (приточная – естественная (10% от объема помещения), вытяжная – местная механическая). Деревообрабатывающий участок оснащен станками: токарный – 3 шт., сверлильный – 2 шт., фрезерный – 1 шт. Количество воздуха, удаляемого от разных стнков: 1 токарный – 700 м3/ч, 1 сверлильный – 500 м3/ч, 1 фрезерный – 700 м3/ч. Запыленность от токарного станка 1,2 г/м3, от сверлильного – 1,5 г/м3, фрезерного – 2,5 г/м3. Воздух, удаляемый через систему местной вентиляции проходит очистку в двухступенчатой установке (1 ступень – циклон, 2 – рукавный фильтр (η=96%)). Температура наружного воздуха -6,0 С. Определить степень очистки в циклоне. Рассчитать месячные затраты энергии на подогрев приточного воздуха, исходя из 12 часового режима работы оборудования и стоимость 1 кВт 4 руб. |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 97%,<br>38 480 руб/месяц.             |       |               |      |
| 2     | Подобрать оптимальный циклон с требуемой степенью очистки 90,0% +- 1,0%. Количество выбросов – 4600 м3/ч; dm – 36,0; σс=3,5; ρс= 1350кг/м3; ρг= 1,2 кг/м3.  |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ВЦНИИОТ,<br>2 ед,<br>η=90,22%         |       |               |      |
| 3     | Рассчитать годовую мощность, вырабатываемую горизонтальной ветроэнергетической установкой, если высота башни ВЭУ 70 м, длина лопасти 65 м. Скорость ветра на высоте 10 м 7 м/с, а температура воздуха 16 С.   |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2 062, 27 МВт.                        |       |               |      |
| 4     | Посчитать располагаемое тепло от сжигания 200 тыс. т ТБО в год при теплоте сгорания 7 МДж/кг и выразить в ГКкал.  |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 41,83 ГКкал                           |       |               |      |
| 5     | Изучить характеристику электробытовых приборов и оборудования для индивидуального использования, определить режим их работы в течение суток по месяцам, рассчитать потребление электрической энергии электробытовыми приборами и годовые затраты на электроэнергию  |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4 076, 715 кВт/год<br>16 тыс. руб/год |       |               |      |
|       | Оборудование  |                      | Руст., Вт | Кол-во, шт. | Месяцы |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                       |       | Рсум приб. Вт |      |
|       | Осветительные приборы   | Лампы накаливания    | 150       | 6           | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11                                    | 12    | P1.1=         | 900  |
|       |   | Люминисцентные лампы | 60        | 4           | 8      | 8    | 6    | 6    | 2    | 1    | 1    | 2    | 4    | 4    | 8                                     | 8     | P1.2=         | 240  |
|       | Нагревательные приборы  | Электроутюг          | 12500     | 1           | 0,25   | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25                                  | 0,25  | P2.1=         | 1250 |
|       |   | Печь микроволновая   | 1500      | 1           | 0,2    | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2                                   | 0,2   | P2.2=         | 1500 |
|       | Прочие приборы  | Телевизор            | 300       | 2           | 4      | 4    | 4    | 4    | 2    | 2    | 2    | 4    | 4    | 4    | 4                                     | 4     | P3.1=         | 600  |
|       |   | Машина стир.         | 700       | 1           | 0,5    | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5                                   | 0,5   | P3.2=         | 700  |
|       |   | Системный блок       | 230       | 2           | 4      | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4                                     | 4     | P3.3=         | 460  |
|       |   | Монитор              | 65        | 2           | 1      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1                                     | 1     | P3.4=         | 130  |
|       | Принтер   | 300                  | 2         | 1           | 1      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1                                     | P3.5= | 600           |      |
| 6     | Рассчитать доход от деятельности мусоросжигательного завода вместо существующего захоронения отходов на полигоне, а также окупаемость инвестиций. Валовое количество отходов составляет 206 тыс. т/год. Базовый норматив платы - 248,4 руб/т. Тариф за услуги полигона 300 руб/т. Расстояние транспортировки отходов 150 км. Стоимость транспортировки ТБО для 1 единицы транспорта при емкости транспорта 15 м3 с учетом зарплаты водителя – 7800 руб. Количество единиц транспорта – 20 шт. Количество поездок для 1 единицы – 8 раз в сутки.   |                      |           |             |        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 414,0 млн.руб за 1 т,<br>4,97 лет     |       |               |      |

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

### 10.3.3. Особенности проведения экзамена

В билете три вопроса: два вопроса теоретических и один – типовая расчетная задача.

На подготовку дается не более 45 минут.

После этого студент отвечает преподавателю на вопросы билета.

Преподаватель, для уточнения глубины овладения материалом, вправе задать дополнительный вопрос по пройденному за семестр курсу.