

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Самарский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
Клебанов Я.М.  
2014  
гг.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**М2.В.ОД.2 Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике**

**Направление подготовки** 18.04.02 (241000.68) Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

**Квалификация выпускника** магистр

**Профиль (направленность)** Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов

**Форма обучения** очная

**Выпускающая кафедра** Химическая технология и промышленная экология

**Кафедра-разработчик рабочей программы** Химическая технология и промышленная экология

Семестр	Трудоемкость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экзамен, час. / зачет)
2	108	14	42	-	25	экзамен, 27
<b>Итого</b>	<b>108</b>	14	<b>42</b>	-	<b>25</b>	<b>экзамен, 27</b>

Самара  
2014 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО, Приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» и учебного плана СамГТУ.

Составитель рабочей программы:

Профессор, доцент, д.т.н.

(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Гладышев Н.Г.

(ФИО)

29 мая 2014г.

(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

«Химическая технология и промышленная экология». 29 мая 2014 г. Протокол №9

(наименование кафедры-разработчика, дата и номер протокола)

3. Заведующий кафедрой-разработчиком



(подпись)

Д.Е.Быков

(ФИО)

29 мая 2014г.

(дата)

Эксперт методической комиссии по УГНП



(подпись)

В.Д.Измайлов

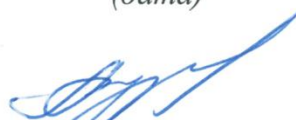
(ФИО)

20 мая 2014

(дата)

Председатель методического совета факультета

(на котором осуществляется обучение)



(подпись)

А.Ю.Чуркина

(ФИО)

16.06.14

(дата)

Декан факультета

(на котором осуществляется обучение)



(подпись)

В.К.Тян

(ФИО)

20.06.14

(дата)

СОГЛАСОВАНО:

3. Заведующий выпускающей кафедрой



(подпись)

Д.Е.Быков

(ФИО)

29 мая 2014г.

(дата)

Начальник УВО



(подпись)

О.Ю.Еремичева

(ФИО)

24.06.14

(дата)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	8
4. Структура и содержание дисциплины .....	8
4.1. Структура дисциплины.....	8
4.2. Содержание дисциплины.....	9
4.3. Формирование компетенций.....	16
5. Образовательные технологии .....	16
6. Формы контроля освоения дисциплины .....	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	25
Дополнения и изменения в рабочей программе .....	26
Приложение 1. Аннотация рабочей программы.....	27
Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	29
Приложение 3. Фонд оценочных средств дисциплины .....	32
Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	39

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Основы рециклинга» является формирование у студентов общепрофессиональных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской, производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и педагогической деятельности:

ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;

ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры);

ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их;

ПК-8.1 Готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку;

ПК-9.1 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;

ПК-10 Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энергоресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности;

ПК-12 Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов;

ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства;

ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений;

ПК-16 Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств;

ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.

Исходя из сформированного уровня целевых компетенций, **задачами изучения дисциплины** выступает приобретение в рамках освоения теоретического и практического материала:

**получения знания** теоретических основ анализа ресурсоэнергоэффективности в отраслях топливно-химического профиля, технологического и энерготехнологического комбинирования процессов и производств, принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в исследованиях ресурсоэнергоэффективности существующих и разработке новых ресурсосберегающих систем.

**приобретения умений:** применять методы теории систем, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты; грамотно выбрать метод для анализа ресурсоэнергоэффективности; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов.

**выработка навыков** использования компьютерных программ для анализа ресурсоэнергоэффективности технологических установок и производств в отраслях топливно-химического комплекса; формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике» является частью профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки магистров по направлению 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

– знание основ правоведения, экологии, владение навыками работы с компьютерными программами.

– умения систематизировать и классифицировать изучаемый материал, использовать информационные технологии в процессе обучения;

– навыки работы со справочной литературой, ресурсами глобальных компьютерных сетей, использования вычислительной техники для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Рациональное природопользование», «Моделирование энерго-и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», «Промышленная экология» и др.

учебного плана подготовки бакалавров по направлению 241000.62 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» и служит основой для освоения дисциплин «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов», «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод» и других дисциплин учебного плана подготовки магистров 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные и профессиональные компетенции, заявленные в разделе 1, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Перечень предшествующих и последующих дисциплин

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
<b>Общекультурные</b>			
1	ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.	Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений. Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов. Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента. Основы анализа многомерных данных.	Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов. Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод. Использование профессиональных программных продуктов. Методы и средства обработки экологической информации.
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры).	Производственный экологический контроль. Оценка и регулирование качества окружающей среды. Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов. Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента. Основы анализа многомерных данных.	Управление экологической безопасностью производства. Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Рекультивация карьеров отходами. Обработка и утилизация осадков сточных вод. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов.
3	ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области ре-	Философские проблемы науки и техники. Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышлен-	Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Проектирование и эксплуа-

	ализации энерго- и ресурсосбережения и решать их.	ных и твердых бытовых отходов.	тация оборудования очистки газовых выбросов. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод. Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.
4	ПК-8.1 Готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку.		Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Рекультивация карьеров отходами. Обработка и утилизация осадков сточных вод.
5	ПК-9.1 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования.	Философские проблемы науки и техники. Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами. Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений. Термодинамические основы ресурсосбережения. Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.	Управление экологической безопасностью производства. Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод. Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Моделирование технологических и природных систем Использование профессиональных программных продуктов. Методы и средства обработки экологической информации.
6	ПК-10 Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго-ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности.	Философские проблемы науки и техники. Термодинамические основы ресурсосбережения.	Управление экологической безопасностью производства. Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами. Использование профессиональных программных продуктов. Методы и средства обработки экологической информации. Ресурсосбережение и защита

			<p>окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии.</p> <p>Моделирование технологических и природных систем.</p> <p>Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений.</p> <p>Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.</p>
7	ПК-12 Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов.	Термодинамические основы ресурсосбережения.	<p>Моделирование технологических и природных систем.</p> <p>Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии.</p> <p>Логистика по обращению с отходами.</p> <p>Поверхностные явления и дисперсные системы.</p> <p>Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.</p>
8	ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства.	<p>Производственный экологический контроль.</p> <p>Оценка и регулирование качества окружающей среды.</p> <p>Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.</p>	<p>Управление экологической безопасностью производства.</p> <p>Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов.</p> <p>Моделирование технологических и природных систем.</p> <p>Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии.</p> <p>Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод.</p>
9	ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений.	<p>Философские проблемы науки и техники.</p> <p>Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента.</p> <p>Основы анализа многомерных данных.</p>	<p>Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии.</p> <p>Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами.</p> <p>Рекультивация карьеров отходами.</p> <p>Обработка и утилизация осадков сточных вод.</p> <p>Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем.</p> <p>Поверхностные явления и дисперсные системы.</p>

10	ПК-16 Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств.	Термодинамические основы ресурсосбережения.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем. Управление экологической безопасностью производства. Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Методы и средства обработки экологической информации. Моделирование технологических и природных систем. Использование профессиональных программных продуктов. Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений.
11	ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.	Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов	Ресурсосбережение и защита окружающей среды в металлургии, машиностроении и стройиндустрии. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов. Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод. Рекультивация карьеров отходами. Обработка и утилизация осадков сточных вод.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки, необходимые для формирования целевых компетенций, заявленных в п. 1 настоящей программы.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕТ), 72 академических часа.

Таблица 2

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	56	56
В том числе:		
Лекции	14	14



Практические (ПЗ)		42	42
Лабораторные работы (ЛР)		-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>25</b>	<b>25</b>
В том числе:			
Курсовая работа		18	18
Самостоятельное изучение материала по теме		5	5
Индивидуальные домашние задания		2	2
<b>ИТОГО:</b>	<b>Час.</b>	<b>81</b>	<b>81</b>
	<b>ЗЕТ</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Вид промежуточной аттестации (экзамен, час.; зачет)		27	Экзамен 27

Таблица 3

### Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Глобализация ресурсоэнергосбережения и ресурсные альтернативы	4	6	-	2	12
2	Технико-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения	8	28	-	3	39
3	Менеджмент ресурсоэнергосбережения	2	8	-	2	12
1-3	Курсовая работа	-	-	-	18	18
<b>ИТОГО:</b>		<b>14</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>25</b>	<b>81</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 4

### Лекции

Но- мер лек- ции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудо- емкость, часов
1	1	<b>Тема 1. Системный подход в ресурсоэнергосбережении (РЭС)</b> 1.1. Стратегия. Глобализация ресурсосбережения. Общество цикла. Декарбонизация экономики. 1.2. Цели и задачи РЭС. 1.3. Объекты и иерархические уровни РЭС. 1.4. Ресурсоэнергосбережение как комплексная организационно-экономическая и инженерно-технологическая деятельность. Основные направления РЭС.	2

2	1	<p><b>Тема 2. Нетрадиционные сырьевые и энергетические ресурсы нефтепереработки и нефтехимии</b></p> <p>2.1. Совместные успехи газонефтехимии. Схемы переработки ПНГ.  2.2. Малотоннажное производство метанола для размещения на промыслах.  2.3. Переработка ПНГ в ПВХ.  2.4. Углехимия и угольная энергетика.  2.5. Сланцевый газ и сланцевая нефть.  2.6. Биохимические технологии и биоэнергетика.</p> <p><u>Выносятся на самостоятельное изучение</u>  Классификация сырьевых ресурсов нефтепереработки и нефтехимии. Солнечная энергетика и ветроэнергетика. Водородная энергетика. Ресурсосбережение в трубопроводном транспорте газа. Сайклинг-процесс.</p>	2
3	2	<p><b>Тема 3. Оценка ресурсоэнергоэффективности технологических систем</b></p> <p>3.1. Технологические нормативы на расход материалов. Показатели материалоёмкости продукции. Оценка ресурсоэффективности на основе анализа материальных балансов.  3.2. Технологические нормативы на расход энергии и их экспертиза  3.3. Оценка энергоэффективности на основе анализа энергетических и тепловых балансов.  3.4. Выражение работоспособности системы через функцию эксергии.  3.5. Принципы эксергетического анализа технологических систем.  3.6. Метод Б. Линхоффа или Pinch-анализ при оптимизации рекуперации тепла в сложных энерготехнологических схемах  3.7. Сеточные тепловые диаграммы рекуперативных теплообменных систем.</p> <p><u>Выносятся на самостоятельное изучение</u>  Диаграммы потоков и потерь эксергии (диаграммы Сэнки). Нормы водопотребления. Понятие водного пинч-анализа химико-технологических систем. Техничко-экономические приложения эксергии. Экология и эксергия.</p>	2
4	2	<p><b>Тема 4. Организационно-структурные и технологические способы повышения ресурсоэнергоэффективности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий</b></p> <p>4.1. Комбинирование технологических процессов и установок на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. Энерготехнологические агрегаты.  4.2. Гибкие технологические комплексы в многоассортиментном производстве.  4.3. Гибридизация технологических схем как метод энерго- и ресурсосбережения.  4.4. Совместное производство химических продуктов.  4.5. Синергические эффекты ресурсоэнергосбережения в промышленных химических кластерах и технопарках.  4.6. Производственная структура и ресурсные цепочки кластеров (на примере концерна Байер, газонефтехимического кластера Республики Татарстан, проекта углехимического комбината в Ростовской области).</p> <p><u>Выносятся на самостоятельное изучение</u>  Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление. Реакционно-ректификационные процессы. Энергосбережение в процессах ректификации. Гибридные процессы разделения смесей как фактор энерго- и ресурсосбережения. Гибридный энерго- и ресурсосберегающий способ регенерации рабочих жидкостей. Альтернативные ресурсосберегающие технологии получения высокочистых веществ. Системы предотвращения и сокращения потерь при транспорте и хранении химических продуктов.</p>	2
5	2	<p><b>Тема 5. Циклические процессы как средство ресурсосбережения</b></p> <p>5.1. Циклические процессы и циклические режимы в технических системах</p>	2

		5.2. Основные классы циклических процессов и циклических режимов и примеры их реализации/ 5.3. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности химических процессов. 5.4. Циклы с химической регенерацией.	
6	2	<b>Тема 6. Системы энергообеспечения и способы повышения энергоэффективности на предприятиях</b> 6.1. Виды генерируемых энергоносителей. 6.2. Источники вторичных энергоресурсов. 6.3. Утилизация тепла вентиляционных выбросов. 6.4. Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов. 6.5. Утилизация тепла отработанного пара. 6.6. Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов.  <u>Выносится на самостоятельное изучение</u> Утилизация тепла агрессивных жидкостей и загрязненных сточных вод Использование ВЭР для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах. Использование ВЭР в тепловых насосах. Химический тепловой насос. Снижение гидравлических потерь и системы удаления (предотвращения образования) отложений. Рекуперация избыточного давления потока.	2
7	3	<b>Тема 7. Менеджмент ресурсов и энергоменеджмент</b> 7.1. Системы менеджмента качества в ресурсоэнергосбережении. 7.2. Использование наилучших доступных технологий и лучшей практики. 7.3. Энергоменеджмент, энергоаудит и энергосервис.  <u>Выносится на самостоятельное изучение</u> Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита. Энергетический паспорт. Программа в области энергосбережения и энергоэффективности. Энергодекларация. Программное обеспечение для эффективного контроля энергопотребления.	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>14</b>

Таблица 5

### Практические занятия

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<b>Разработка принципиальной схемы консервации попутного нефтяного газа (сайклинг-процесс)</b> Интернет-обзор технологий консервации. Выбор технических решений. Разработка принципиальной схемы. Расчет сокращения выбросов парниковых газов при использовании сайклинг-процесса.	2
2	1	<b>Построение химической схемы комплексной переработки углеводородного сырья</b> Анализ создания и эволюции производства индивидуальных органических веществ на базе нефтехимического сырья.	2
3	1	<b>Построение химической схемы комплексной переработки углеводородного сырья (продолжение)</b> Разработка и анализ вариантов принципиальных схем переработки попутного нефтяного газа в поливинилхлорид.	2

4	2	<b>Расчет потерь эксергии</b> Расчет потерь эксергии от конечной разности температур. Расчет потерь эксергии от гидравлических сопротивлений. Расчет потерь эксергии в результате теплообмена с окружающей средой за счет несовершенства теплоизоляции.	2
5	2	<b>Способы определения эксергетического КПД теплообменника</b> Расчет эксергетического КПД кожухотрубного теплообменника с оценкой влияния каждого вида потерь эксергии на конечный результат.	2
6	2	<b>Способы определения эксергетического КПД теплообменника (продолжение)</b> Расчет эксергетического КПД кожухотрубного теплообменника по изменению эксергии без оценки влияния каждого вида потерь эксергии на конечный результат (ускоренный метод).	2
7	2	<b>Эксергетический анализ процессов в химических реакторах</b> Эксергетический анализ предельной эффективности адиабатического процесса дегидрирования этилбензола. Пример расчета.	2
8	2	<b>Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов</b> Выбор комбинации технологических процессов. Разработка принципиальной схемы термохимической регенерации теплоты отходящих дымовых газов.	2
9	2	<b>Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов (продолжение)</b> Расчет материального и теплового баланса.	2
10	2	<b>Расчет количества нефтешлама, образующегося при зачистке резервуаров для хранения нефтепродуктов I, II и III группы по методике расчёта объёмов образования отходов (МРО-7-99).</b> Расчет потерь нефтепродуктов при зачистке вертикального стального резервуара. Расчет потерь нефтепродуктов при зачистке горизонтального стального резервуара.	2
11	2	<b>Определение способов рационального использования шламов зачистки резервуаров.</b> Аналитический обзор новейших публикаций в области ресурсосбережения при зачистке резервуаров на основе экспресс-поиска в Интернете. Оценка стоимости нефтешлама.	2
12	2	<b>Разработка принципиальной энерготехнологической схемы и расчет основных процессов рационального использования сероводородсодержащих газов НПЗ</b> Разработка вариантов схем рационального использования сероводородсодержащих газов НПЗ. Подбор котла-утилизатора. Расчет контактного блока окисления диоксида серы в триоксид.	2
13	2	<b>Разработка принципиальной энерготехнологической схемы и расчет основных процессов рационального использования сероводородсодержащих газов НПЗ (продолжение)</b> Оценка энергозатрат при эксплуатации электрофилтра улавливания сернокислотного тумана. Оценка эксергетического КПД системы.	2
14	2	<b>Пример построения химических схем комплексной переработки углеводородного сырья (на примере создания и эволюции производства индивидуальных органических веществ на базе нефтехимического сырья)</b> Разработка химической схемы комплексной переработки продуктов пиролиза углеводородов. Определение состава основных процессов технологических установок и вариантов их комбинирования.	2

15	2	<b>Пример построения химических схем комплексной переработки углеводородного сырья (на примере создания и эволюции производства индивидуальных органических веществ на базе нефтехимического сырья) (продолжение)</b> Оценка потребности в энергоносителях и хладагентах. Совершенствование принципиальной схемы для переработки побочных продуктов и отходов производства.	2
16	2	<b>Разработка принципиальной энерготехнологической схемы производства стирола и расчет реакторного блока с межступенчатым окислительным модулем</b> Изучение методики лабораторного эксперимента. Анализ экспериментальных данных. Оценка области протекания химической реакции на катализаторе.	2
17	2	<b>Разработка принципиальной энерготехнологической схемы производства стирола и расчет реакторного блока с межступенчатым окислительным модулем (продолжение)</b> Расчет объема контактной зоны межступенчатого окислительного модуля.	2
18	3	<b>Работа со справочниками наилучших доступных технологий.</b> Изучение ГОСТ Р 54097–2010 Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации. Ознакомление с европейскими справочниками по наилучшим доступным технологиям Европейского бюро IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control).	2
19	3	<b>Составление энергетического паспорта и разработка элементов программы энергосбережения предприятия.</b> Аналитический обзор новейших публикаций в области ресурсосбережения на основе экспресс-поиска в Интернете. Определение состава данных энергетического паспорта и энергодекларации. Разработка элементов программы энергосбережения малого предприятия.	2
20	3	<b>Разработка организационно-технических решений по сокращению потерь углеводородов на автозаправочных станциях (АЗС)</b> Источники эмиссии на АЗС. Расчет эмиссии при опорожнении бензовозов. Расчет эмиссии топливораздаточных колонок (ТРК). Оценка стоимости потерь углеводородов.	2
21	3	<b>Разработка организационно-технических решений по сокращению потерь углеводородов на автозаправочных станциях (АЗС)</b> Поиск технических решений по сокращению эмиссии углеводородов на АЗС с учетом лучшей мировой практики.	2
Итого			<b>42</b>

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Таблица 6

### Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Самостоятельное изучение материала по теме 2. Классификация сырьевых ресурсов нефтепереработки и нефтехимии. Солнечная энергетика и ветроэнергетика. Водородная энергетика. Ресурсосбережение в трубопроводном транспорте газа. Сайклинг-процесс.	1

	1.2	Выполнение домашнего задания по практическому занятию №2. Составление/пополнение перечня технологий синтезов на основе попутного газа. Определение и краткое описание экологических аспектов технологий синтезов на основе попутного газа.	1
<i>Итого</i>			2
2	2.1	Самостоятельное изучение материала по теме 3. Диаграммы потоков и потерь эксергии (диаграммы Sankey). Обзор компьютерных программ автоматизированного построения диаграмм Sankey. Понятие водного пинч-анализа химико-технологических систем. Нормы водопотребления. Техничко-экономические приложения эксергии. Экологические приложения эксергии.	1
	2.2	Самостоятельное изучение материала по теме 4. Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление. Реакционно-ректификационные процессы. Энергосбережение в процессах ректификации. Гибридные процессы разделения смесей как фактор энерго- и ресурсосбережения. Гибридный энерго- и ресурсосберегающий способ регенерации рабочих жидкостей. Альтернативные ресурсосберегающие технологии получения высокочистых веществ. Системы предотвращения и сокращения потерь при транспорте и хранении химических продуктов.	1
	2.3	Самостоятельное изучение материала по теме 6. Утилизация тепла агрессивных жидкостей и загрязненных сточных вод. Использование ВЭР для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах. Использование ВЭР в тепловых насосах. Химический тепловой насос. Снижение гидравлических потерь и системы удаления (предотвращения образования) отложений. Рекуперация избыточного давления потока.	1
<i>Итого</i>			3
3	3.1	Самостоятельное изучение материала по теме 7. Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита. Энергетический паспорт. Программа в области энергосбережения и энергоэффективности. Энергодекларация. Программное обеспечение для эффективного контроля энергопотребления.	1
	3.2	Выполнение домашнего задания по практическому занятию №14. Обзор мировых технологий для сокращения эмиссии паров углеводородов на АЗС.	1
<i>Итого:</i>			2
1-3	<i>Курсовая работа</i>		18
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>25</b>

### Список тем, выносимых для самостоятельного изучения

*Тема 2. Вопросы:* Классификация сырьевых ресурсов нефтепереработки и нефтехимии. Солнечная энергетика и ветроэнергетика. Водородная энергетика. Ресурсосбережение в трубопроводном транспорте газа. Сайклинг-процесс

*Тема 3. Вопросы:* Диаграммы потоков и потерь эксергии (диаграммы Сэнки). Нормы водопотребления. Понятие водного пинч-анализа химико-технологических систем. Техничко-экономические приложения эксергии. Экология и эксергия.

*Тема 4. Вопросы:* Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление. Реакционно-ректификационные процессы. Энергосбережение в процессах ректификации. Гибридные процессы разделения смесей как фактор энерго- и ресурсосбережения. Гибридный энерго- и ресурсосберегающий способ регенерации рабочих жидкостей. Альтернативные ресурсосберегающие технологии получения высокочистых веществ. Системы предотвращения и сокращения потерь при транспорте и хранении химических продуктов.

*Тема 6. Вопросы:* Утилизация тепла агрессивных жидкостей и загрязненных сточных вод

Использование ВЭР для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах. Использование ВЭР в тепловых насосах. Химический тепловой насос. Снижение гидравлических потерь и системы удаления (предотвращения образования) отложений. Рекуперация избыточного давления потока. *Тема 7. Вопросы:* Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита. Энергетический паспорт. Программа в области энергосбережения и энергоэффективности. Энергодекларация. Программное обеспечение для эффективного контроля энергопотребления.

Индивидуальные домашние задания по дисциплине не имеют особой стандартизированной формы, выполняются в соответствии с типовыми требованиями к оформлению курсовых и дипломных проектов, адаптируются применительно к теме намечаемой магистерской выпускной квалификационной работе.

### **Примерная тематика курсовой работы**

Тематика курсовой работы определяется с учетом намечаемой выпускной квалификационной магистерской работы, в рамках которой решаются задачи ресурсоэнергосбережения. Конкретная тема выбирается по согласованию руководителя магистранта и преподавателя, ведущего настоящую дисциплину, исходя из следующих возможных тем.

1. Производство малотоннажных химических продуктов на основе отходов.
2. Энергосберегающие процессы переработки нефтесодержащих отходов.
3. Синтез мономеров из полимерсодержащих отходов.
4. Энергосберегающие процессы очистки пылегазовых выбросов.
5. Переработка отработанных катализаторов и сорбентов.
6. Коммерческие области использования возобновляемых источников энергии в нефтепереработке и нефтехимии.
7. Энергохимическая переработка изношенных автомобильных шин.
8. Энергетический анализ термохимической регенерации тепла отходящих дымовых газов.
9. Реакционно-ректификационные процессы и их ресурсоэнергетическая эффективность.
10. Энергосберегающие технологии переработки шламов водного хозяйства предприятий топливно-энергетического комплекса.
11. Ресурсоэнергосбережение на действующих/перспективных объектах нефтедобычи, нефтепереработки, нефтехимии и энергетики.

Курсовая работа связана с изучением научной, учебной, нормативной и другой литературы и включает отбор необходимого материала; формирование выводов и разработку конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; а также проведение практических исследований по заданной теме.

Тематика и содержание курсовой работы определяется общей направленностью подготовки магистра. Студентам выдается индивидуальное задание на курсовую работу.

Обязательным элементом курсовой работы является расчетно-пояснительная записка, включающая следующие структурные части:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание;
- введение;
- основная (расчетная) часть;
- обсуждение полученных результатов;
- заключение (выводы);
- список использованной литературы и нормативных источников.

Графическая часть курсовой работы может включать в себя эскизы оборудования, диаграммы, принципиальные схемы.

Специальные элементы курсовой работы:

1. Поиск российских стандартов в области менеджмента ресурсоэнергосбережения. Изучение основных положений ГОСТ Р 54097–2010 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные тех-

нологии. Методология идентификации». Ознакомление с европейскими справочниками по наилучшим доступным технологиям Европейского бюро IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) с целью поиска эталонов **применительно к тематике магистерской квалификационной работы.**

2. Обзор диссертационных исследований по использованию эксергетического анализа в разработке и совершенствовании химико-технологических систем и решении задач промышленной экологии.

3. Разработка организационно-структурных и технологических способов повышения ресурсоэнергоэффективности **применительно к тематике магистерской квалификационной работы.**

4. Количественная оценка ожидаемых результатов разработок на основе эксергетического анализа.

Задание на курсовую работу выдается преподавателем, ведущим данную дисциплину.

### 4.3. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 7

№ раздела дисциплины	Трудоемкость, часов	Коды компетенций
1	12	ПК-2, ПК-4, ПК-8.1, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-20
2	39	ПК-2, ПК-4, ПК-8.1, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-20
3	12	ПК-2, ПК-4, ПК-8.1, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-20

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Использование интерактивных образовательных технологий учебным планом направления 18.04.02 (241000.68) по данной дисциплине не предусмотрено.

### 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль** освоения дисциплины студентами осуществляется в дискретные временные интервалы преподавателями, ведущими практические занятия, в форме оценки работы на практических занятиях.

**Промежуточный контроль** по результатам семестра проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы) и защиты курсовой работы.

#### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Глобализация ресурсосбережения и декарбонизация экономики.
2. Ресурсоэнергосбережение (РЭС) как комплексная организационно-экономическая и инженерно-технологическая деятельность.
3. Системный подход в ресурсоэнергосбережении.
4. Цели и задачи ресурсоэнергосбережения.
5. Объекты и иерархические уровни ресурсоэнергосбережения.
6. Основные направления РЭС.
7. Классификация сырьевых ресурсов нефтепереработки и нефтехимии.
8. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов.
9. Экономические и экологические издержки сжигания ПНГ в России. Сайклинг-процесс.



10. Структура производства и использования ПНГ в разрезе нефтегазовых компаний. Схемы переработки ПНГ.
11. Совместные успехи газонефтехимии. Малотоннажное производство метанола для размещения на промыслах.
12. Переработка ПНГ в ПВХ.
13. Ресурсосбережение в трубопроводном транспорте газа.
14. Основные причины потерь газа на газопроводах и компрессорных станциях.
15. Пути и способы утилизации теплоты отходящих газов газотурбинных установок.
16. Нетрадиционные сырьевые и энергетические ресурсы нефтепереработки и нефтехимии.
17. Углекислотная и угольная энергетика.
18. Сланцевый газ и сланцевая нефть.
19. Биохимические технологии и биоэнергетика.
20. Солнечная энергетика.
21. Водородная энергетика.
22. Аспекты ресурсосбережения в проектировании.
23. Организационно-структурные и технологические способы повышения ресурсоэнергоэффективности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.
24. Снижение гидравлических потерь и системы удаления (предотвращения образования) отложений.
25. Рекуперация избыточного давления потока.
26. Комбинирование технологических процессов и установок на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях.
27. Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление.
28. Гибкие технологические комплексы в многоассортиментном производстве.
29. Гибридизация технологических схем как метод энерго- и ресурсосбережения.
30. Совместное производство химических продуктов.
31. Реакционно-ректификационные процессы.
32. Энергосбережение в процессах ректификации.
33. Гибридные процессы разделения смесей как фактор энерго- и ресурсосбережения.
34. Гибридный энерго- и ресурсосберегающий способ регенерации рабочих жидкостей.
35. Альтернативные ресурсосберегающие технологии получения высокочистых веществ.
36. Использование экологически чистых видов топлива.
37. Циклические режимы техногенных объектов.
38. Типы циклических режимов.
39. Целесообразность использования и задачи расчета циклических режимов.
40. Основные классы циклических процессов и примеры их реализации.
41. Использование рециркуляции для повышения селективности сложных химических реакций.
42. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности обратимых последовательных химических реакций.
43. Процессы с рециркуляцией теплоносителя. Сушильные установки с замкнутым контуром сушильного агента.
44. Циклы с химической регенерацией.
45. Топливо-энергетические ресурсы, оборудование и установки систем энергообеспечения.
46. Виды генерируемых энергоносителей и методы управления энергоресурсами предприятий.
47. Основные способы повышения энергоэффективности на заводах.
48. Источники вторичных энергоресурсов и способы их рационального использования.
49. Утилизация тепла загрязненных сточных вод.
50. Утилизация тепла агрессивных жидкостей.
51. Утилизация тепла вентиляционных выбросов.

52. Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов.
53. Утилизация тепла отработанного пара.
54. Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов.
55. Использование ВЭР для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах.
56. Использование ВЭР в тепловых насосах.
57. Химический тепловой насос.
58. Энерготехнологическое комбинирование в химической технологии.
59. Когенерация в заводских котельных и ТЭЦ с целью дополнительной выработки электроэнергии.
60. Приоритетные энергосберегающие мероприятия, направленные на экономию топлива и тепловой энергии.
61. Нормативно-правовые и методические положения о наилучших доступных технологиях (НДТ) и лучшей практике.
62. Информационно-технические справочники НДТ России.
63. Национальный стандарт ГОСТ Р 54097–2010 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации».
64. Показатели материалоемкости продукции.
65. Уравнение баланса энтропии. Выражение работоспособности системы через функцию эксергии.
66. Принципы эксергетического анализа.
67. Диаграммы потоков и потерь эксергии (диаграммы Sankey).
68. Метод Б. Линхоффа или Pinch-анализ при оптимизации рекуперации тепла в сложных энерготехнологических схемах.
69. Техничко-экономические приложения эксергии.
70. Термодинамические принципы оптимизации систем.
71. Сеточные тепловые диаграммы рекуперативных теплообменных систем.
72. Понятие водного пинч-анализа химико-технологических систем.
73. Экология и эксергия.
74. Менеджмент ресурсов, нормирование расхода и рейтинговые оценки.
75. Оценка ресурсоэффективности на основе анализа материальных балансов.
76. Технологические нормативы на расход материалов.
77. Показатели материалоемкости продукции.
78. Нормы водопотребления для предприятий.
79. Оценка энергоэффективности на основе анализа энергетических и тепловых балансов.
80. Определение потенциала энергоэффективности химико-технологических систем.
81. Технологические нормативы на расход энергии и их экспертиза.
82. Энергоменеджмент. Энергоаудит и энергосервис.
83. Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита.
84. Энергетический паспорт.
85. Программа в области энергосбережения и энергоэффективности.
86. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний.
87. Промышленные кластеры как форма интеграции для ресурсосбережения.
88. Общие понятия о промышленных кластерах.
89. Факторы ресурсоэнергосбережения в промышленных кластерах. Сырьевая и энергетическая синергия в кластерах.
90. Европейские химические кластеры.
91. Концерн Байер. Производственная структура и ресурсные цепочки.
92. Наилучшие и наихудшие практики при планировании и создании химических кластеров.
93. Кластерное развитие газонефтехимии Республики Татарстан.
94. Проект углехимического комбината в Ростовской области.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Таблица 8

#### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Калыгин, В. Г. Промышленная экология [Текст] : учеб. пособие / В. Г. Калыгин. - 4-е изд., перераб. - М. : Академия, 2010. - 432 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	10
2	Панов, В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды [Текст] : учеб. пособие / В.П. Панов, Ю.А. Нифонтов, А.В. Панин. - М. : Academia, 2008. - 314 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	10
3	Мейерс, Р. А. Основные процессы нефтепереработки: справ. / Р. А. Мейерс ; пер. с 3-го англ. изд., под ред.: О. Ф. Глаголевой, О. П. Лыкова. - СПб. : Профессия, 2011. - 940 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
4	Инженерная экология в нефтегазовом комплексе: учеб. пособие / Г. Г. Ягафарова [и др.] ; Уфим. гос. нефт. техн. ун-т. - Уфа: Нефтегазовое дело, 2007. - 330 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	17
5	Подавалов, Ю. А. Экология нефтегазового производства: моногр. / Ю. А. Подавалов. - М. : Инфра-Инженерия, 2010. - 414 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	150
6	Миловидов, К. Н. Нефтегазообеспечение глобальной экономики: учеб. пособие / К. Н. Миловидов, А. Г. Коржубаев, Л. В. Эдер ; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина. - М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2006. - 394 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	26
7	Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб. пособие / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. - 2-е изд., перераб. - М. : Высш.шк., 2003. - 536 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	21
8	Экология энергетики: учеб. пособие / Ред. колл.: В.Я. Путилов (отв. ред.) и др. ; ред. В. Я. Путилов. - М. : МЭИ, 2003. - 715 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	20
9	Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учеб. / Н. Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп.-Репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 589 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	130
10	Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. - М. : Машиностроение, 2011. - 373 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	50
11	Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело [Текст] : полн. курс: учеб. пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный : Интеллект, 2009. - 799 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	15
12	Тетельмин, В. В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: учеб. пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 351 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	10
13	Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник [Текст] : учеб. пособие / А. С. Тимонин. - Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2003. - Т.2. - 881 с. :	Электронный каталог НТБ СамГТУ	13

14	Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник [Текст] : учеб. пособие / А. С. Тимонин. - Калуга : Изд-во Н.Бочкаревой, 2003 - . Т.1. - 914 с. :	Электронный каталог НТБ СамГТУ	13
15	Андрющенко, А. И. Основы проектирования энерготехнологических установок электростанций [Текст] : учеб. пособие / А.И. Андрющенко, А.И. Попов. - М. : Высш. шк., 1980. - 240 с	Электронный каталог НТБ СамГТУ	11

### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Лисиенко, В. Г. Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование : справ.: в 3 кн. / Я. М. Щелоков, М. Г. Ладыгичев. - М. : Теплотехник. Кн.1. - 2004. - 604 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	6
2	Экология энергетики: учеб.пособие / Ред.колл.: В.Я. Путилов (отв. ред.) и др. ; ред. В. Я. Путилов. - М. : МЭИ, 2003. - 715 с. :	Электронный каталог НТБ СамГТУ	20
3	Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. / Б. И. Кудрин. - М. : Интермет Инжиниринг, 2005. - 670 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	13
4	Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетических установках : моногр. / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина ; Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2007. - 250 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	20
5	Ветошкин, А. Г. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 397 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	6
6	Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	6
7	Панов, В. П. Теоретические основы защиты окружающей среды : учеб. пособие / В.П. Панов, Ю.А. Нифонтов, А.В. Панин. - М. : Academia, 2008. - 314 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	8
8	Ладыгичев, М. Г. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов: справ. / М. Г. Ладыгичев, Г. Я. Бернер . - М. : Теплотехник, 2004. - 694 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
9	Утилизация низкопотенциальных тепловых вторичных энергоресурсов на химических предприятиях. сост.: В. Г. Григоров, В. К. Нейман, С. Д. Чураков. - М. : Химия, 1987. - 238 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	14
10	Коршак, А. А. Основы нефтегазового дела: учеб. / А.А. Коршак, А.М. Шаммазов. - 3-е изд., испр. и доп. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2005. - 527 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	11
11	Тугунов, П. И. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов: учеб.пособие / П.И.Тугунов, В.Ф. Новоселов, А.А. Коршак, А.М. Шаммазов. - 3-е изд.,испр. - Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008. - 655 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	65
12	Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков , В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	30
13	Кафаров, В. В. Анализ и синтез химико-технологических си-	Электронный	11

	стем: учеб. / В. В. Кафаров, В. П. Мешалкин. - М. : Химия, 1991. - 432 с.	каталог НТБ СамГТУ	
14	Карасева, С. Я. Сырьевые процессы промышленности органического и нефтехимического синтеза: учеб. пособие / С.Я. Карасева, Е.Л. Красных; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Самар. гос. техн. ун-т. - Самара: [б. и.], 2008. - 126 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	40
15	Отходы и побочные продукты нефтехимических производств -сырье для органического синтеза / С.С. Никулин, В.С. Шеин, С.С. Злотский и др. - М. : Химия, 1989. - 238 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	8
16	Сафронов, В. С. Технологические проблемы охраны окружающей среды в химической промышленности [Текст] : учеб. пособие / В.С. Сафронов, Г.Я. Богомолова, Н.В. Финаева. - Куйбышев : Авиац. ин-т, 1981. - 116 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	40
17	Позднышев, Г. Н. Перспективные способы добычи нефти и ликвидации нефтяных загрязнений [Текст] : патент. технологии ОАО "ОТО" / Г. Н. Позднышев, В. Н. Манырин, А. Г. Савельев. - Самара : ИД "Бахрах-М", 2004. - 438 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
18	Баскаков, А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст] : учеб. / А. П. Баскаков, В. А. Мунц. - М. : ИД БАСТЕТ, 2013. - 366 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	30
19	Сургучев, Л. М. Ресурсосбережение при извлечении нефти [Текст] / Л. М. Сургучев. - М. : Недра, 1991. - 170 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	6
20	Абрамов, А. И. Повышение экологической безопасности ТЭС [Текст] : учеб. пособие / А.И. Абрамов, Д.П. Елизаров, А.Н. Ремезов и др.;[Под ред. А.С. Седлова]. - М. : Изд-во МЭИ, 2002. - 377 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	12
21	Утилизация низкопотенциальных тепловых вторичных энергоресурсов на химических предприятиях [Текст] ; [В.Г. Григоров, В.К. Нейман, С.Д. Чураков и др.] / [В.Г. Григоров, В.К. Нейман, С.Д. Чураков и др.] ; сост.: В. Г. Григоров, В. К. Нейман, С. Д. Чураков. - М. : Химия, 1987. - 238 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	14
22	Люстрицкая, Д. В. Охрана окружающей среды при строительстве нефтяных и газовых скважин [Текст] : учеб. пособие / Д. В. Люстрицкая ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2010. - 100 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	38

### Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии [Текст] : метод. указания к практ. занятиям / сост.: В. Д. Измайлов, Н.Е. Чернышева ; Самар. гос. техн. ун-т, Хим. технология и пром. экология. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2009. - 38 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
2	Багдасаров, А. Р. Типовые задачи и примеры их решений при проектировании, сооружении и эксплуатации резервуаров нефтебаз: практикум / Гос. образов. учреждение высш. профес. образ. Самар. гос. техн. ун-т. - Самара: [б. и.], 2002. - 76 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	10
3	Теплотехнические основы химической технологии [Текст] : ме-	Электрон-	33

	тод. указания к самост. работе студентов / сост. В. Д. Измайлов [и др.] ; Куйбышев. политехн. ин-т, Общая хим. технология, процессы и аппараты хим. пр.-в . - Куйбышев : Куйбышев. политехн. ин-т, 1990. - 29 с.	ный каталог НТБ СамГТУ	
4	Первичные отстойники [Текст] : метод. указания к расчету / сост.: А. М. Чемерисова, А. Ю. Копнина, В. Д. Измайлов ; Самар.гос.техн.ун-т, Хим. технология и пром. экология. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2002. - 30 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
5	Промышленная экология. Газоочистка [Текст] : метод. указания к самост. работе / сост.: Д. Е. Быков, Н. В. Финаева, В. Д. Измайлов ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2004. - 35 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
6	Первичные отстойники [Текст] : метод. указания к расчету / сост.: А. М. Чемерисова, А. Ю. Копнина, В. Д. Измайлов ; Самар.гос.техн.ун-т, Хим. технология и пром. экология. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2002. - 30 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
7	Промышленная экология. Газоочистка [Текст] : метод. указания к самост. работе / сост.: Д. Е. Быков, Н. В. Финаева, В. Д. Измайлов ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2004. - 35 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
8	Расчет ионообменной установки [Текст] : метод. указания к выполнению контрольной работы / сост. А. Ю. Копнина ; Самар.гос.техн.ун-т, Хим. технология и пром. экология. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2003. - 18 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
9	Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии [Текст] : метод. указания к практ. занятиям / сост.: В. Д. Измайлов, Н. Е. Чернышева ; Самар. гос. техн. ун-т, Хим. технология и пром. экология. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2009. - 38 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
10	Тепловой расчет конденсационного теплоутилизатора поверхностного типа [Текст] : метод. указания для выполнения контрольной работы по дисциплине "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" для студентов заочного обучения направления 140100-Теплоэнергетика и теплотехника / сост.: С. К. Зиганшина, А. А. Кудинов ; Самар.гос.техн.ун-т, Тепловые электрические станции. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2011. - 31 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	20
11	Проектирование установки ЭЛОУ-АВТ [Текст] : метод. указания / сост.: В. Г. Власов, А. А. Агафонов ; Самар.гос.техн.ун-т, Хим. технология перераб. нефти и газа. - Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2005. - 98 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	277
12	Энергоснабжение в теплоэнергетике и теплотехнике [Текст] : сборник упражнений / Ю. И. Рахимова ; Самар. гос. техн. ун-т, Пром. теплоэнергетика. - Самара : [б. и.], 2013. - 46 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	10

#### Директивные документы

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».
2. Приказ Министерства Энергетики от 19 апреля 2010 г. N 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту».
3. Госпрограмма «Энергоэффективность и развитие энергетики».
4. Распоряжение Правительства РФ от 19 марта 2014 года №398-р.

5. Инструкция о порядке разработки, согласования и постановки на производство продукции из отработанных индустриальных масел. (РД 112-006-87) 12.02.87 г. ГАО "Вторнефтепродукт".
6. Методика расчета выбросов вредных веществ в окружающую среду от неорганизованных источников нефтегазового оборудования (РД 39-142-96).
7. Национальный стандарт ISO 50001:2012 «Системы энергетического менеджмента».

#### **Периодические издания:**

##### Журналы:

1. Энергосбережение / Департамент топливно-энергет. хоз-ва. Выходит раз в два месяца.
2. Рециклинг отходов - Россия, С.-Петербург.
3. Химическая промышленность сегодня.
4. Энергосбережение и водоподготовка. - М. : ООО"ЭНИВ". - Выходит раз в два месяца. Э742663.
5. Экология урбанизированных территорий. - М. : ИД " Камертон", Выходит ежеквартально.
6. Нефть России / ОАО Нефт. компания "ЛУКОЙЛ".
7. НЕФТЬ. ГАЗ. НОВАЦИИ /Агни.
8. НЕФТЬ, ГАЗ И БИЗНЕС / Рос. Гос. ун-т нефти и газа им. М. Губкина, Союз нефтегазо-промышленников России.
9. Энергоаудит и энергосервис. №4(32) 2014. Взгляд изнутри – японский рынок тепловых насосов. с. 44-47.
10. Охрана окружающей среды на объектах нефтегазового комплекса // Нефтяное хозяйство. - 2012. - № 10. - С. 74-75.
11. Экологические проблемы химических производств // Охрана окружающей среды и природопользование.- 2012 - № 3 - С. 30-32.
12. Бойченко С.В. Эколого-энергетические проблемы системы «человек - окружающая среда – топливо - транспортное средство» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.- 2007.- № 2.-С.28-32.
13. Экология производства - Россия, Москва.
14. Экология и промышленность России - Россия, Москва.

#### **Диссертации**

- Гурьянова, О. П. Разработка методов получения сложных эфиров диоксановых спиртов из отходов производства изопрена [Текст] : автореф. дис.. канд.хим.наук:02.00.13 / Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2006. - 23 с.
- Гурьянова, О. П. Разработка методов получения сложных диоксановых спиртов из отходов производства изопрена [Текст] : дис..канд.хим.наук:02.00.13 / Самар. гос. техн. ун-т. - Защищена 31.10.2006. - Самара : [б. и.], 2006. - 150 с.
- Сумарченкова, И. А. Изучение методов переработки отходов производства капролактама [Текст] : дис. канд. хим. наук: 02.00.13 / ГОУ ВПО Самарск.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2005. - 114 с.
- Сумарченкова, И. А. Изучение методов переработки отходов производства капролактама [Текст] : автореф. дис...канд. хим.наук:02.00.13 / Самарск.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2005. - 26 с.
- Нафикова, Р. А. Совершенствование методов извлечения жидких углеводородов из промысловых нефтешламов [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 25.00.17 / Р. А. Нафикова ; Уфим.гос.нефт.техн.ун-т. Фил. г.Октябрьский. - Бугульма, 2011. - 25 с.

#### **7.2.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»**

##### Русскоязычные

- <http://www.directmedia.ru> – Интернет-магазин электронных книг.

- LIST.PRIRODA.RU – система поиска природно-ресурсной информации.
- WWW.ECOLINE – открытая справочно-информационная служба «Ecoline».
- ZELENYSHLUZ.NAROD.RU «Зелёный шлюз» – путеводитель по экологическим информационным ресурсам.
- <http://greenevolution.ru/> - электронный бюллетень (рубрики: биотопливо, гидроэнергетика, водоснабжение, зеленый дизайн, биодизель, энергоэффективное оборудование, промышленная экология, водородная энергетика, топливо будущего и др.)
- <http://energo-info.ru> – информационно-аналитический журнал «Энерго-инфо» (рубрики: Портал "Энерго-инфо"; Лента новостей – Главные новости, Энергетическая отрасль РФ, Генерация электроэнергии, Магистральные сети, Распределительные сети, Гидроэнергетика, Энергосбыт и энергорынок, Атомная энергетика, Энергосбережение и энергоэффективность, Производство и инжиниринг, ОАО "РОССЕТИ" – новости; Журнал "Энерго-инфо", Отраслевой календарь, Фотогалерея и др.)
- <http://www.energyland.info/> – Интернет-портал сообщества ТЭК (информация о книгах с возможностью Интернет-покупки; рубрики раздела библиотека: Технологии и разработки, Технические справочники, ГОСТы, СНИПы, Законодательные акты, Учебники, Материалы конференций, Исследования и анализ, Каталоги компаний, Книжные новинки, Дайджест EnergyLand.info, Таблицы, схемы, документы ТЭК, Музеи энергетики, Презентации компаний, Научные статьи. В рамках проекта MegaResearch в разделе «Исследования» представлены готовые маркетинговые исследования и бизнес-планы ведущих агентств России, Украины, Китая. Готовые отчёты по интересующей отрасли и заказ их в режиме on-line. По запросу в окне поиска главной страницы «энергоэффективность предприятий нефтепереработки» найдено свыше 14000 результатов.
- [http://www.energyland.info/news-show-neft\\_gaz-technology-121054](http://www.energyland.info/news-show-neft_gaz-technology-121054) - Энергоэффективность предприятий нефтепереработки
- <http://smartmetering.ru/> - портал и журнал о новых решениях в учете энергоресурсов (доступна электронная версия журнала с возможностью копирования фрагментов).
- <http://tehsovet.ru/> - путеводитель по эффективным техническим решениям (доступны некоторые публикации в архиве номеров журнала). Основные разделы: Энергетика, Нефтегазовый комплекс, Промзона, Строительство, Транспорт, IT и связь.
- <http://portal-energo.ru/> - Энергопортал.
- <http://neftegas.info/> - журнал «ТЕРРИТОРИЯ НЕФТЕГАЗ».
- <http://www.j-e-a.ru/> - информационно-аналитический журнал «Энергоаудит и энергосервис». Рубрики: Энергосервис, Энергоэффективный квартал, Муниципальные энергетические планы, Энергоменеджмент, Международные программы, Образцы энергоаудитов, Специалисты по энергоаудиту, Нормирование, СРО энергоаудиторов, Энергоэффективность и ресурсосбережение, Методики по энергоаудиту, Кодекс этики энергоаудиторов, Кредит на энергоаудит или инвестиции в энергоэффективность, Реестр энергоаудиторов и др.
- <http://www.j-e-a.ru/www/wp-content/uploads/2010/01/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2-%D0%A0-%D0%98%D0%A1%D0%9E-50001-2012.pdf> – стандарт ГОСТ Р ИСО 50001-2012. Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению.
- <http://altenergetics.ru/> - Альтернативная энергетика, энергосбережение, экология.
- <http://www.energo-pasport.com/> - Энергопаспорт, разделы: законы, пример, заполнение, Энергетический паспорт здания, Энергетический паспорт организации, Энергетический Паспорт Предприятия, Энергетическое обследование, Энергоаудит, Энергосбережение.
- <http://rosenergo.gov.ru/> - ФГБУ Российское энергетическое агентство Министерства энергетики РФ. Разделы: Об Организации, Филиалы, Услуги, Образовательная Деятельность, Энергетическая Безопасность, Международное Сотрудничество, Информационно-Аналитическое Обеспечение, Нормативно-Методическое Обеспечение, Конгрессно-Выставочная Деятельность, Пресс-Центр.



- <http://www.energsovet.ru/> - портал по энергосбережению, разделы: Типовые проекты, Журнал «Энергосовет», Каталог технологий, Нормативная база, Форум, Статьи, Новости, Мероприятия, Мультимедиа и др. Возможно скачивание полнотекстовых выпусков журнала «Энергосовет» (6 номеров в год).
- <http://regulation.gov.ru/> - Единый портал для размещения информации о разработке федеральными органами исполнительной власти проектов нормативных правовых актов и результатов их общественного обсуждения.
- <http://minenergo.gov.ru/> - Министерство энергетики РФ. Раздел «Деятельность»: Нефтяной комплекс, Газовый комплекс, Электроэнергетика, Угольная промышленность, Энергосбережение и энергоэффективность, Повышение квалификации, ENES-2014, Возобновляемые источники энергии, Статистическая информация, Международное сотрудничество и др., в том числе, видеоматериалы; рубрика «Доклады и презентации» содержит материалы, доступные для скачивания.
- URL: [www.rae.ru](http://www.rae.ru) - Успехи современного естествознания.

#### Зарубежные

- [WWW.EEA.EUROPA.EU](http://WWW.EEA.EUROPA.EU) – European Environment Agency (EEA).
- [WWW.UNEP.OGR/INFOTERRA](http://WWW.UNEP.OGR/INFOTERRA) – The Global Environmental Information Exchange Network.
- [WWW.GREENWAVES.COM/RUSSIAN/INDEXRUS](http://WWW.GREENWAVES.COM/RUSSIAN/INDEXRUS) – Международный портал по экологии и окружающей среде.
- <http://www.iea.org>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекционные занятия:**

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная Wi-Fi и презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран, интерактивная доска).

### **2. Практические занятия:**

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (компьютер/ноутбук), проектор, экран; Wi-F, интерактивная доска;
- программный комплекс HYSYS;
- - пакеты ПО общего назначения;

### **3. Прочее:**

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером и доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- ресурсы научно-технической библиотеки СамГТУ;
- ресурсы ИВЦ СамГТУ.

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

УТВЕРЖДАЮ  
Декан НТФ

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

\_\_\_\_\_  
*шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата*

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
*наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата*

Декан

\_\_\_\_\_  
*наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата*

Начальник УВО

\_\_\_\_\_  
*личная подпись расшифровка подписи дата*

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике» является частью профессионального цикла дисциплин учебного плана подготовки магистров по направлению 18.04.02 (241000.68) «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина реализуется на нефтетехнологическом факультете ФГБОУ ВПО «СамГТУ» кафедрой «Химическая технология и промышленная экология».

В результате освоения указанной дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

- ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;
- ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры);
- ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их;
- ПК-8.1 Готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку;
- ПК-9.1 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;
- ПК-10 Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности;
- ПК-12 Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов;
- ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства;
- ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений;
- ПК-16 Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств;
- ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать** теоретические основы анализа ресурсоэнергоэффективности в отраслях топливно-химического профиля, технологического и энерготехнологического комбинирования процессов и производств, принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в исследованиях ресурсоэнергоэффективности существующих и разработке новых ресурсосберегающих систем;

**уметь** применять методы теории систем, вести математическую обработку и анализировать получаемые результаты; грамотно выбрать метод для анализа ресурсоэнергоэффективности; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов;

**владеть** навыками использования компьютерных программ для анализа ресурсоэнергоэффективности технологических установок и производств в отраслях топливно-химического комплекса; формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с комплексным решением проблемы ресурсоэнергосбережения; сущностью и последовательностью поиска резервов в сокращении энергоемкости технологических установок, промышленных предприятий и промышленных кластеров.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, курсовая работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки работы на практических занятиях и письменного домашнего задания и промежуточный контроль в форме экзамена и защиты курсовой работы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (14 часов), практические занятия (42 часа), самостоятельная работа студента (25 часов, в том числе курсовая работа 18 часов) и 27 часов для подготовки к экзамену.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В НЕФТЕДОБЫЧЕ, НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ, НЕФТЕХИМИИ И ЭНЕРГЕТИКЕ**

Самостоятельная работа обучающихся является одной из важнейших составляющих учебного процесса, в ходе которого происходит формирование знаний, умений и навыков в учебной, научно-исследовательской, профессиональной деятельности, формирование общекультурных и профессиональных компетенций будущего магистра.

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

- 1) комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
- 2) сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
- 3) обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;
- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;
- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; подготовка курсовых и дипломных работ (проектов); экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

Отдельно следует выделить подготовку к экзаменам, зачетам, защитам как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе СамГТУ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная – по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин;
- прием и разбор домашних заданий;
- прием и защита лабораторных работ;

- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита курсовых работ);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание рефератов;
- подготовка к семинарским (практическим) занятиям и лабораторным работам, их оформление;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- составление аннотированного списка статей;
- составление глоссария;
- выполнение микроисследований;
- составление презентаций на темы лекций и др.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

#### Задание №1.

Расчет эксергетического КПД кожухотрубного теплообменника с оценкой влияния каждого вида потерь эксергии на конечный результат. Расчет эксергетического КПД кожухотрубного теплообменника по изменению эксергии без оценки влияния каждого вида потерь эксергии на конечный результат (ускоренный метод). Примечание: ТН - теплоноситель, ХЛ – хладагент.

Исходные данные

№ варианта	Вид ТН / ХЛ	Расход ТН / ХЛ, кг/с	Начальные температуры ТН / ХЛ, °С	Конечные температуры ТН / ХЛ, °С	Температура окружающей среды, °С
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	65 / 20	55 / 50	10
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	70 / 20	55 / 50	10
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	80 / 20	55 / 50	10
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	90 / 20	55 / 50	10
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	65 / 20	50 / 40	5
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	65 / 20	55 / 45	5
1	Вода/Азот	0,86 / 1,17	65 / 20	55 / 30	5

Результаты расчёта

№ варианта	Поток эксергии ТН / ХЛ на входе, Вт	Поток эксергии ТН / ХЛ на выходе, Вт	Эксергетический КПД
1	20715 / 8100	12000 / 2700	0,6

#### Задание №2.

Оценка возможностей использования программного комплекса HYSYS для расчета эксергетического КПД.

Исходные данные и варианты – те же, что в задании №1. Расчет выполняется в среде программного комплекса HYSYS. Расчет эксергии проводится через определения энтропии

потоков на входе и выходе теплообменника. Результаты расчетов оформляются аналогично заданию № 1. Сравниваются результаты вычислений по заданиям № 1 и № 2.

### Задание № 3.

Термодинамическое обоснование термохимической компенсации эндотермического эффекта реакции дегидрирования этилбензола.

Исходные данные.

Стехиометрические уравнения системы химических реакций дегидрирования этилбензола. Термодинамические свойства компонентов целевой реакции (справочники). Начальная температура смеси этилбензола и водяного пара на входе в адиабатический реактор 620 °С. Разбавитель – водяной пар.

№ варианта	Молярное соотношение вода : этилбензол на входе в реактор	Степень удаления водорода после первой ступени равновесного дегидрирования этилбензола
1	5	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
2	10	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
3	15	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
4	20	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
5	25	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
6	30	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0
7	35	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0

Результаты расчёта оформляются в виде графиков зависимости равновесной степени превращения на 1-й и 2-й ступени от входных переменных.

### Задание № 4.

Разработка принципиальной энерготехнологической схемы производства стирола с межступенчатым окислительным модулем.

Исходные данные.

Технологическая схема типового производства стирола по методу адиабатического двухступенчатого дегидрирования этилбензола. Технологические параметры процесса дегидрирования этилбензола.

Результаты расчёта оформляются в виде вариантов принципиальных технологических схем с межступенчатым окислением водорода.

### Задание № 5.

Разработка экспериментальной установки для исследований процесса селективного окисления водорода в среде модельных смесей компонентов контактного газа дегидрирования этилбензола.

Исходные данные.

Методика и техника лабораторных исследований гетерогенных высокотемпературных каталитических процессов (по литературным данным). Параметры промышленного процесса каталитического дегидрирования этилбензола.

Результаты расчёта оформляются в виде вариантов принципиальных схем лабораторной установки для изучения процесса селективного окисления водорода.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Самарский государственный технический университет»  
**Факультет Нефтетехнологический**  
**Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**текущего контроля и промежуточной аттестации**

дисциплины: «Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике»

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки:  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**

по уровню высшего образования: **магистр**

направленность (профиль) программы: **Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов**

Самара 2014



**Паспорт**  
**фонда оценочных средств**  
**по дисциплине «Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефте-**  
**добыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Теоретические основы рециклинга	ОК-4, ПК-2, ПК-4, ПК-8.1, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-16, ПК-20	Устный опрос: собеседование Экзамен
2	Проектирование и реструктуризация сетей рециклинга	ОК-4, ПК-2, ПК-4, ПК-8.1, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-16, ПК-20	Устный опрос: собеседование Экзамен

Критерии оценки достижений студентом запланированных результатов освоения дисциплины в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации

Оценка, уровень	Критерии
«отлично», повышенный уровень	Студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов расчетов
«хорошо», пороговый уровень	Студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов
«удовлетворительно», пороговый уровень	Студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом \_\_\_\_\_ запланированных результатов обучения  
(Ф.И.О.)

по дисциплине «Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике»

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине						
	Самостоятельное изучение теоретического материала. Раздел 1	Подготовка к практическим занятиям. Раздел 1	Самостоятельное изучение теоретического материала. Раздел 2	Подготовка к практическим занятиям. Раздел 2	Зачёт: Вопрос 1	Зачёт: Вопрос 2	Зачёт: Итоговая оценка
ОК-4 Использование на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;	X	X					
ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП магистратуры);			X				
ПК-4 Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их;	X	X					
ПК-8.1 Готовность разрабатывать математические модели и осуществлять их экспериментальную проверку;				X			
ПК-9.1 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования;	X	X					
ПК-10 Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энергоресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности;					X		
ПК-12 Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов;						X	
ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства;						X	

ПК-14 Способность оценивать экономические и экологические последствия принимаемых организационно-управленческих решений;			X				
ПК-16 Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств;				X			
ПК-20 Способность формулировать задания на разработку проектных решений.					X		

*Оценки по пятибалльной шкале выставляются в ячейках, соответствующих компетенциям (по строке), подлежащим оцениванию по результатам конкретного элемента задания по дисциплине (по столбцам) в соответствии с запланированными в рабочей программе видами СРС и ответами на зачётные вопросы. Остальные ячейки заполняются символом X.*

Преподаватель \_\_\_\_\_

## Вопросы для собеседования

### Раздел 1. Глобализация ресурсоэнергосбережения и ресурсные альтернативы

#### ***Практическое занятие №1. Построение химической схемы комплексной переработки углеводородного сырья.***

Анализ создания и эволюции производства индивидуальных органических веществ на базе нефтехимического сырья. Вариант: разработка и анализ вариантов принципиальных схем переработки попутного нефтяного газа в поливинилхлорид.

1. Химическая схема получения этилена на основе переработки нефтяных фракций.
2. Химическая схема получения стирола на основе переработки нефтяных фракций.
3. Химическая схема получения поливинилхлорида на основе переработки попутного нефтяного газа.
4. Получение органических веществ при переработке отходов основных производств.

### Раздел 2. Техничко-технологические способы и средства ресурсоэнергосбережения

#### ***Практическое занятие №3. Разработка принципиальной энерготехнологической схемы и расчет основных процессов рационального использования сероводородсодержащих газов (СВГ) на НПЗ.***

1. Причины образования СВГ.
2. Варианты переработки СВГ.
3. Источники энергии при переработке СВГ.
4. Энерготехнологическое комбинирование процессов при переработке СВГ.
5. Энергозатраты при эксплуатации электрофильтров улавливания серноокислотного тумана.

#### ***Практическое занятие №12. Использование методов математического моделирования химико-технологической системы для поиска технических решений РЭС в среде программного комплекса HYSYS.***

1. Какие термодинамические свойства веществ и параметры процессов используются и вычисляются в среде программного комплекса HYSYS?
2. Какие расчетные модули программного комплекса HYSYS используются для целей ресурсоэнергосбережения?
3. Как определить эксергетический КПД с использованием расчетных переменных программного комплекса HYSYS?

### **Перечень вопросов для экзамена**

1. Глобализация ресурсосбережения и декарбонизация экономики.
2. Ресурсоэнергосбережение (РЭС) как комплексная организационно-экономическая и инженерно-технологическая деятельность.
3. Системный подход в ресурсоэнергосбережении.
4. Цели и задачи ресурсоэнергосбережения.
5. Объекты и иерархические уровни ресурсоэнергосбережения.
6. Основные направления РЭС.
7. Классификация сырьевых ресурсов нефтепереработки и нефтехимии.
8. Борьба с потерями нефти и нефтепродуктов.
9. Экономические и экологические издержки сжигания ПНГ в России. Сайклинг-процесс.
10. Структура производства и использования ПНГ в разрезе нефтегазовых компаний. Схемы переработки ПНГ.
11. Совместные успехи газонфтехимии. Малотоннажное производство метанола для размещения на промыслах.

12. Переработка ПНГ в ПВХ.
13. Ресурсосбережение в трубопроводном транспорте газа.
14. Основные причины потерь газа на газопроводах и компрессорных станциях.
15. Пути и способы утилизации теплоты отходящих газов газотурбинных установок.
16. Нетрадиционные сырьевые и энергетические ресурсы нефтепереработки и нефтехимии.
17. Углекислота и угольная энергетика.
18. Сланцевый газ и сланцевая нефть.
19. Биохимические технологии и биоэнергетика.
20. Солнечная энергетика.
21. Водородная энергетика.
22. Аспекты ресурсосбережения в проектировании.
23. Организационно-структурные и технологические способы повышения ресурсоэнергоэффективности нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.
24. Снижение гидравлических потерь и системы удаления (предотвращения образования) отложений.
25. Рекуперация избыточного давления потока.
26. Комбинирование технологических процессов и установок на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях.
27. Влияние увеличения мощностей, коэффициента использования мощностей и глубины переработки сырья на энергопотребление.
28. Гибкие технологические комплексы в многоассортиментном производстве.
29. Гибридизация технологических схем как метод энерго- и ресурсосбережения.
30. Совместное производство химических продуктов.
31. Реакционно-ректификационные процессы.
32. Энергосбережение в процессах ректификации.
33. Гибридные процессы разделения смесей как фактор энерго- и ресурсосбережения.
34. Гибридный энерго- и ресурсосберегающий способ регенерации рабочих жидкостей.
35. Альтернативные ресурсосберегающие технологии получения высокочистых веществ.
36. Использование экологически чистых видов топлива.
37. Циклические режимы техногенных объектов.
38. Типы циклических режимов.
39. Целесообразность использования и задачи расчета циклических режимов.
40. Основные классы циклических процессов и примеры их реализации.
41. Использование рециркуляции для повышения селективности сложных химических реакций.
42. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности обратимых последовательных химических реакций.
43. Процессы с рециркуляцией теплоносителя. Сушильные установки с замкнутым контуром сушильного агента.
44. Циклы с химической регенерацией.
45. Топливно-энергетические ресурсы, оборудование и установки систем энергообеспечения.
46. Виды генерируемых энергоносителей и методы управления энергоресурсами предприятий.
47. Основные способы повышения энергоэффективности на заводах.
48. Источники вторичных энергоресурсов и способы их рационального использования.
49. Утилизация тепла загрязненных сточных вод.
50. Утилизация тепла агрессивных жидкостей.
51. Утилизация тепла вентиляционных выбросов.
52. Термохимическая регенерация теплоты отходящих дымовых газов.
53. Утилизация тепла отработанного пара.
54. Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов.
55. Использование ВЭР для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах.
56. Использование ВЭР в тепловых насосах.
57. Химический тепловой насос.
58. Энерготехнологическое комбинирование в химической технологии.
59. Когенерация в заводских котельных и ТЭЦ с целью дополнительной выработки электроэнергии.
60. Приоритетные энергосберегающие мероприятия, направленные на экономию топлива и теп-

- ловой энергии.
61. Нормативно-правовые и методические положения о наилучших доступных технологиях (НДТ) и лучшей практике.
  62. Информационно-технические справочники НДТ России.
  63. Национальный стандарт ГОСТ Р 54097–2010 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Методология идентификации».
  64. Показатели материалоемкости продукции.
  65. Уравнение баланса энтропии. Выражение работоспособности системы через функцию эксергии.
  66. Принципы эксергетического анализа.
  67. Диаграммы потоков и потерь эксергии (диаграммы Sankey).
  68. Метод Б. Линхоффа или Pinch-анализ при оптимизации рекуперации тепла в сложных энерго-технологических схемах.
  69. Техничко-экономические приложения эксергии.
  70. Термодинамические принципы оптимизации систем.
  71. Сеточные тепловые диаграммы рекуперативных теплообменных систем.
  72. Понятие водного пинч-анализа химико-технологических систем.
  73. Экология и эксергия.
  74. Менеджмент ресурсов, нормирование расхода и рейтинговые оценки.
  75. Взаимосвязи систем менеджмента и их влияние на РЭС.
  76. Оценка ресурсоэффективности на основе анализа материальных балансов.
  77. Технологические нормативы на расход материалов.
  78. Показатели материалоемкости продукции.
  79. Нормы водопотребления для предприятий.
  80. Оценка энергоэффективности на основе анализа энергетических и тепловых балансов.
  81. Определение потенциала энергоэффективности химико-технологических систем.
  82. Технологические нормативы на расход энергии и их экспертиза.
  83. Энергоменеджмент. Энергоаудит и энергосервис.
  84. Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита.
  85. Энергетический паспорт.
  86. Программа в области энергосбережения и энергоэффективности.
  87. Рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний.
  88. Промышленные кластеры как форма интеграции для ресурсосбережения.
  89. Общие понятия о промышленных кластерах.
  90. Факторы ресурсоэнергосбережения в промышленных кластерах. Сырьевая и энергетическая синергия в кластерах.
  91. Европейские химические кластеры.
  92. Концерн Байер. Производственная структура и ресурсные цепочки.
  93. Наилучшие и наихудшие практики при планировании и создании химических кластеров.
  94. Кластерное развитие газонефтехимии Республики Татарстан.
  95. Проект углекислотного комбината в Ростовской области.

**Методические указания для обучающихся**  
**«Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике»**

**Методические рекомендации по проведению лекционных занятий**

Лекция представляет собой систематическое устное изложение учебного материала. С учетом целей и места в учебном процессе различают лекции вводные, установочные, текущие, обзорные и заключительные. В зависимости от способа проведения выделяют лекции:

- информационные;
- проблемные;
- визуальные;
- бинарные (лекция-диалог);
- лекции-провокации;
- лекции-конференции;
- лекции-консультации;
- лекции-беседы;
- лекция с эвристическими элементами;
- лекция с элементами обратной связи;
- лекция с решением производственных и конструктивных задач;
- лекция с элементами самостоятельной работы студентов;
- лекция с решением конкретных ситуаций;
- лекция с коллективным исследованием;
- лекции спецкурсов.

При преподавании дисциплины **«Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике»** применяется *информационный* способ проведения лекционных занятий, т.е. с использованием объяснительно-иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводятся основные литературные источники, сообщается тема лекции и последовательность вопросов, подлежащих рассмотрению. При этом обращается внимание на логику построения вопросов, их формулировку и взаимосвязь. При объяснении различных вопросов большое значение имеет иллюстрационный материал (рисунки, графики, диаграммы), для представления которого используется демонстрационная техника или раздаточный материал.

*Лекции-беседы* предполагают диалог с аудиторией. Это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия, менять темп изложения с учетом особенности аудитории. В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме. Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах. Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний. Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

Другой используемый способ проведения лекционных занятий - *лекция с элементами обратной связи*. В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по из-

лагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы. Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу. Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

В ходе лекционного занятия обучающийся составляет конспект, в котором кратко, схематично, последовательно фиксирует основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечает важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Конспект каждой лекции должен прочитываться с проверкой терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо 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.

### **Методические рекомендации по проведению практических занятий**

Практическое занятие — форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении заданий, производстве расчетов, разработке и оформлении документов. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента. Подготовка студентов к практическому занятию и его выполнение, осуществляется на основе задания, которое разрабатывается преподавателем и доводится до обучающихся перед проведением и в начале занятия.

Практические занятия составляют значительную часть всего объема аудиторных занятий и имеют важнейшее значение для усвоения программного материала. Выполняемые задания могут подразделяться на несколько групп:

- иллюстрацией теоретического материала и носят воспроизводящий характер. Они выявляют качество понимания студентами теории;
- образцы задач и примеров, разобранных в аудитории. Для самостоятельного выполнения требуется, чтобы студент овладел показанными методами решения;
- вид заданий, содержащий элементы творчества. Одни из них требуют от студента преобразований, реконструкций, обобщений. Для их выполнения необходимо привлекать ранее приобретенный опыт, устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи. Решение других требует дополнительных знаний, которые студент должен приобрести самостоятельно. Третьи предполагают наличие у студента некоторых исследовательских умений.
- может применяться выдача индивидуальных или опережающих заданий на различный срок, определяемый преподавателем, с последующим представлением их для проверки в указанный срок.

По дисциплине предусмотрено проведение 21 практическое занятие, каждое из которых посвящено специальной задаче. Рассматриваются виды систем. Обращается внимание на состав оборудования систем, методы организации технологических операций. Далее рассматривается отраслевая специфика и универсальные задачи. Темы практических занятий приведены в разделе 3.2 рабочей программы дисциплины.