

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



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.6 Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов

<b>Направление подготовки</b>	18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
<b>Квалификация выпускника</b>	магистр
<b>Профиль (направленность)</b>	Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выпускающая кафедра</b>	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 (экз., час./зачет)
2	72	7	35	--	30	Зачёт
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>--</b>	<b>30</b>	<b>Зачёт</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:

Доцент, к.х.н., доцент

(должность, ученое звание, степень)



(подпись)

Б.Ю.Смирнов

(ФИО)

18.12.2014

(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

«Химическая технология и промышленная экология». 19 декабря 2014 г. Протокол №5

(наименование кафедры-разработчика, дата и номер протокола)

Заведующий кафедрой-разработчиком



(подпись)

А.В.Васильев

(ФИО)

19.12.2014

(дата)

Эксперт методической комиссии по УГНП



(подпись)

В.Д.Измайлов

(ФИО)

27.01.15

(дата)

Председатель методического совета факультета  
(на котором осуществляется обучение)



(подпись)

А.Ю.Чуркина

(ФИО)

04.02.15

(дата)

Декан факультета  
(на котором осуществляется обучение)



(подпись)

В.К.Тян

(ФИО)

19.02.15

(дата)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой



(подпись)

А.В.Васильев

(ФИО)

19.12.2014

(дата)

Начальник УВО



(подпись)

А.Н.Лукьянова

(ФИО)

02.03.2015

(дата)

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины . . . . .	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП . . . . .	4
3.	Структура и содержание дисциплины . . . . .	5
3.1.	Структура дисциплины . . . . .	5
3.2.	Содержание дисциплины . . . . .	6
4.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине . . . . .	9
5.	Образовательные технологии . . . . .	9
6.	Формы контроля освоения дисциплины . . . . .	9
6.1.	Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины . . . . .	9
6.2.	Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине . . . . .	10
7.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины . . . . .	10
7.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы . . . . .	10
7.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» . . . . .	11
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины . . . . .	11
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины . . . . .	12
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы . . . . .	13
	Приложение 2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	14
	Приложение 3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
	Приложение 4. Фонд оценочных средств дисциплины . . . . .	19

## 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты освоения ОПОП магистратуры определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-3: способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;

ОПК-4: готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-3	Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<b>Знать:</b> Принципы выбора и условия эксплуатации современного оборудования очистки газовых выбросов <b>Уметь:</b> Профессионально эксплуатировать современное оборудование очистки газовых выбросов <b>Владеть:</b> Навыками эксплуатации современного оборудования очистки газовых выбросов
ОПК-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<b>Знать:</b> Основные методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов <b>Уметь:</b> Использовать методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов <b>Владеть:</b> Навыками использования методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» относится к вариативной части блока 1 учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общепрофессиональные компетенции, приведён в табл.2.

Таблица 2

## Перечень предшествующих и последующих дисциплин

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-3 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки.	Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; Производственный экологический контроль; Оценка и регулирование качества окружающей среды.	Поверхностные явления и дисперсные системы; Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод; Научно-исследовательская работа.
2	ОПК-4 Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.	Термодинамические основы ресурсосбережения; Проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента; Основы анализа многомерных данных.	Дополнительные главы математики. Теория системного анализа и принятия решений; Моделирование технологических и природных систем; Проектирование и эксплуатация оборудования очистки сточных вод; Научно-исследовательская работа.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 3.1. Структура дисциплины

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

Таблица 3

## Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Аудиторная работа, часов	Внеаудиторная контактная работа	Семестр
			2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>42</b>		<b>42</b>
В том числе:			
Лекции	7		7
Практические (ПЗ)	35		35
Лабораторные работы (ЛР)	-		-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>30</b>		<b>30</b>
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	-		-
Расчетно-графические работы	-		-
Реферат	-		-

Другие виды самостоятельной работы:				
Самостоятельное изучение теоретического материала		19	1	19
Подготовка к практическим занятиям		11	1	11
<b>ИТОГО:</b>	<b>Час.</b>	<b>72</b>		<b>72</b>
	<b>ЗЕТ</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен (час.))		Зачёт		Зачёт
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)		42	2	<b>44</b>

### Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Антропогенные источники загрязнения атмосферы	1	2	-	6	9
2	Системы очистки газовых выбросов	6	33	-	24	63
<b>ИТОГО:</b>		<b>7</b>	<b>35</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>72</b>

### 3.2. Содержание дисциплины Лекционный курс

Таблица 5

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<i>Тема 1.1. Характеристика отходящих газов промышленных производств.</i> Выбросы предприятий химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Выбросы продуктов сжигания топлива.	1
2	2	<i>Тема 2.1. Принципы обезвреживания выбросов и классификация методов.</i> Безотходные и малоотходные технологические процессы. Замкнутые газооборотные циклы. Основные методы очистки газовых выбросов от гетерогенных и гомогенных примесей. Ограниченность систем газоочистки.	2
3	2	<i>Тема 2.2. Основы проектирования систем газоочистки.</i> Проектирование устройств для механической, физико-химической и термической очистки газовых выбросов.	2

4	2	Тема 2.2. Основы проектирования систем газоочистки. Проектирование устройств для каталитической очистки газовых выбросов. Оценка экологической эффективности систем газоочистки.	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>7</b>

**Практические занятия**

Таблица 6

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<i>Рассеивание загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы.</i> Классификация источников выбросов. Математическая модель и алгоритм расчёта распространения вещества в приземном слое атмосферы.	2
2	2	<i>Оборудование для очистки газов от пылей</i> Пылеуловительные камеры, инерционные пылеуловители. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
3	2	<i>Оборудование для очистки газов от пылей</i> Циклоны. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
4	2	<i>Оборудование для очистки газов от пылей</i> Мокрая очистка. Оборудование: полые, насадочные, тарельчатые, динамические газопромыватели. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
5	2	<i>Оборудование для очистки газов от пылей</i> Пористые фильтры. Электрофильтры. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
6	2	<i>Оборудование для физико-химической очистки отходящих газов.</i> Абсорберы. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
7	2	<i>Оборудование для физико-химической очистки отходящих газов.</i> Абсорбционная очистка газов от диоксида серы. Физико-химические основы процесса. Оценка эффективности абсорбентов.	2
8	2	<i>Оборудование для физико-химической очистки отходящих газов.</i> Адсорберы с неподвижным и движущимся слоем адсорбента. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
9	2	<i>Оборудование для физико-химической очистки отходящих газов.</i> Адсорберы с кипящим и виброожиженным слоем адсорбента. Принцип действия. Моделирование. Расчёт. Регенерация адсорбентов.	2
10	2	<i>Оборудование для термического обезвреживания газов.</i> Камерные печи. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
11	2	<i>Оборудование для термического обезвреживания газов.</i> Регенеративные установки термического обезвреживания. Принцип действия. Моделирование. Расчёт.	2
12	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых вы-</i>	2

		<i>бросов.</i> Требования к катализаторам. Основные конструкции реакторов: аппараты с неподвижным и движущимся слоем катализатора.	
13	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых выбросов.</i> Каталитическая очистка отходящих дымовых газов от оксидов азота. Термодинамический анализ процесса.	2
14	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых выбросов.</i> Каталитическая очистка отходящих дымовых газов от оксидов азота. Катализ и кинетические закономерности процесса.	2
15	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых выбросов.</i> Каталитическая очистка отходящих дымовых газов от оксидов азота. Расчёт количества катализатора, необходимого для достижения заданной степени очистки.	2
16	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых выбросов.</i> Каталитическая очистка отходящих дымовых газов от оксидов азота. Проектные исследования эффективности использования различных катализаторов.	2
17	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых выбросов.</i> Каталитическая очистка отходящих дымовых газов от оксидов азота и серы. Материальный баланс установки.	2
18	2	<i>Оборудование для каталитической очистки газовых выбросов.</i> Каталитическая очистка отходящих дымовых газов от оксидов азота и серы. Оценка эффективности катализаторов.	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>35</b>

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### Самостоятельная работа студента

Таблица 7

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	<i>Самостоятельное изучение теоретического материала.</i> Характеристика выбросов металлургических производств и промышленности строительных материалов	4
	1.2	<i>Подготовка к практическим занятиям.</i> Приземный слой атмосферы. Механизмы миграции вещества в приземном слое атмосферы.	2
2	2.1	<i>Самостоятельное изучение теоретического материала.</i> Конструкции оборудования для механической, физико-химической, термической и каталитической очистки газо-	15



		вых выбросов.	
	2.2	<i>Подготовка к практическим занятиям.</i> Теоретические основы механических, физико-химических, термических и каталитических методов очистки газовых выбросов.	9
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>30</b>

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Список вопросов, выносимых для самостоятельного изучения**

1. Характеристика выбросов металлургических производств и промышленности строительных материалов.
2. Конструкции оборудования для механической, физико-химической, термической и каталитической очистки газовых выбросов.
3. Теоретические основы механических, физико-химических, термических и каталитических методов очистки газовых выбросов.

#### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В учебном процессе применяются пассивные (лекции) и активные (практические занятия) образовательные технологии.

#### **6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в форме оценки работы на практических занятиях.

##### **6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Промежуточная аттестация по результатам семестров по дисциплине проходит в форме письменного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы).

##### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Характеристика отходящих газов промышленных производств. Выбросы предприятий химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
2. Характеристика отходящих газов промышленных производств. Выбросы продуктов сжигания топлива.
3. Характеристика выбросов металлургических производств и промышленности строительных материалов.
4. Классификация источников выбросов в атмосферу.
5. Математическая модель и алгоритм расчёта распространения вещества в приземном слое атмосферы.
6. Безотходные и малоотходные технологические процессы.
7. Замкнутые газооборотные производственные циклы.
8. Основные методы очистки газовых выбросов от гетерогенных и гомогенных примесей. Классификация.
9. Ограниченность систем газоочистки для защиты атмосферы.

10. Проектирование устройств для механической очистки газовых выбросов.
11. Проектирование устройств физико-химической очистки газовых выбросов.
12. Проектирование устройств для термической очистки газовых выбросов.
13. Проектирование устройств для каталитической очистки газовых выбросов.
14. Оценка экологической эффективности систем газоочистки.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методические указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 10

#### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии: теория, примеры, задачи: учеб. пособие. Изд-во «Лань», 2014.- 512с.	ЭБС «Лань»	
2	Зиганшин М.Г., Колесник А.А., Зиганшин А.М. Проектирование аппаратов пылегазоочистки: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 544 с.	ЭБС «Лань»	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Игнатович Э. Химическая техника [Текст] : процессы и аппараты: Пер.с нем. / Э. Игнатович. - М.: Техносфера, 2007. - 655 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	1
2	Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : защита атмосферы: Учеб.пособие / А.Ю.Вальдберг, Н.Е.Николайкина. - М.: Дрофа, 2008. - 239 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	2
3	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
4	Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	6
5	Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов [Текст] : справ. / М. Г. Ладыгичев, Г. Я. Бернер . - М. : Теплотехник, 2004. - 694 с.	Электронный каталог НТБ СамГТУ	5
6	Очистка газов [Текст] : справ. / В. С. Швыдкий , М. Г. Ладыгичев. - М. : Теплотехник, 2005. - 640 с	Электронный каталог НТБ СамГТУ	6

### Периодические издания

- Журнал «Экология и промышленность России»
- Журнал «Экология производства»

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

1. Полнотекстовая база данных издательства «ELSEVIER» FREEDOM COLLECTION на платформе Science Direct - <http://www.sciencedirect.com>;
2. Полнотекстовые ресурсы библиотеки диссертаций РГБ – <http://rsl.ru>;
3. Базы данных ВИНТИ (<http://www2.viniti.ru>);
4. Полнотекстовые данные журналов на платформе eLibrary.ru – <http://elibrary.ru>;
5. Полнотекстовые ресурсы издательской группы «NATURE PG» - <http://www.nature.com>;
6. <http://www.sevin.ru/fundecology>/Научно-образовательный портал «Фундаментальная экология» – <http://www.sevin.ru/fundecology>;
7. Электронная библиотека учебников - <http://studentum.net>;
8. Портал «Нефть и экология» - <http://ecooil.far.ru>.

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:
  - комплект электронных презентаций/слайдов;
  - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, ноутбук).
2. Практические занятия:
  - методические указания для проведения практических занятий;
  - презентационная техника (проектор, ноутбук).
3. Прочее:
  - рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
  - рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
  - ресурсы ИВЦ СамГТУ;
  - ресурсы научно-технической библиотеки СамГТУ.

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

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

**УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_  
(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 «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана подготовки магистров по направлению 18.04.02. Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Дисциплина реализуется на нефтетехнологическом факультете ФГОУ ВПО «СамГТУ» кафедрой «Химическая технология и промышленная экология».

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций выпускника:

ОПК-3: способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки;

ОПК-4: готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** принципы выбора и условия эксплуатации современного оборудования очистки газовых выбросов; основные методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов;

**Уметь:** профессионально эксплуатировать современное оборудование очистки газовых выбросов; использовать методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов;

**Владеть:** навыками эксплуатации современного оборудования очистки газовых выбросов; навыками использования методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с инженерной защитой атмосферы от антропогенных воздействий.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме оценки работы на практических занятиях и промежуточный контроль в форме письменного зачёта.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (7 часов), практические (35 часов) занятия и 30 часов самостоятельной работы студента.

**Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по  
дисциплине  
«Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов»**

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.

В рамках дисциплины «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» используются следующие виды самостоятельной работы:

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	<i>Самостоятельное изучение теоретического материала.</i> Характеристика выбросов металлургических производств и промышленности строительных материалов	4
	1.2	<i>Подготовка к практическим занятиям.</i> Приземный слой атмосферы. Механизмы миграции вещества в приземном слое атмосферы.	2
2	2.1	<i>Самостоятельное изучение теоретического материала.</i> Конструкции оборудования для механической, физико-химической, термической и каталитической очистки газовых выбросов.	15
	2.2	<i>Подготовка к практическим занятиям.</i> Теоретические основы механических, физико-химических, термических и каталитических методов очистки газовых выбросов.	9
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>30</b>

Рекомендуемая литература:

1. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии: теория, примеры, задачи: учеб. пособие. Изд-во «Лань», 2014.-512с.
2. Расчет и конструирование систем защиты окружающей среды: Учеб. Пособие: в 2-х т. / А.И.Комкин, Б.С.Ксенофонов, В.С.Спиридонов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 97 с.
3. Зиганшин М.Г., Колесник А.А., Зиганшин А.М. Проектирование аппаратов пылегазоочистки: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2014. – 544 с.
4. Игнатович Э. Химическая техника [Текст] : процессы и аппараты: Пер.с нем. / Э. Игнатович. - М.: Техносфера, 2007. - 655 с.

5. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : защита атмосферы: Учеб.пособие / А.Ю.Вальдберг, Н.Е.Николайкина. - М.: Дрофа, 2008. - 239 с.
6. Теоретические основы защиты окружающей среды [Текст] : учеб.пособие / В.П.Панов,Ю.А.Нифонтов,А.В.Панин. - М. : Academia, 2008. - 314 с.
7. Процессы и аппараты защиты окружающей среды [Текст] : учеб.пособие / А. Г. Ветошкин. - М. : Высш.шк., 2008. - 639 с.
8. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов [Текст] : справ. / М. Г. Ладыгичев, Г. Я. Бернер . - М. : Теплотехник, 2004. - 694 с.
9. Очистка газов [Текст] : справ. / В. С. Швыдкий , М. Г. Ладыгичев. - М. : Теплотехник, 2005. - 640 с

Периодические издания:

- Журнал «Экология и промышленность России»
- Журнал «Экология производства»

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Полнотекстовая база данных издательства «ELSEVIER» FREEDOM COLLECTION на платформе Science Direct - <http://www.sciencedirect.com>;
2. Полнотекстовые ресурсы библиотеки диссертаций РГБ – <http://rsl.ru>;
3. Базы данных ВИНТИ (<http://www2.viniti.ru>);
4. Полнотекстовые данные журналов на платформе eLibrary.ru – <http://elibrary.ru>;
5. Полнотекстовые ресурсы издательской группы «NATURE PG» - <http://www.nature.com>;
6. <http://www.sevin.ru/fundecology/> Научно-образовательный портал «Фундаментальная экология» – <http://www.sevin.ru/fundecology/>;
7. Электронная библиотека учебников - <http://studentum.net>;
8. Портал «Нефть и экология» - <http://ecooil.far.ru>.



## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов»

### 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 «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» применяется *информационный* способ проведения лекционных занятий, т.е. с использованием объяснительно-иллюстративного метода изложения.

Перед началом лекции до обучающихся доводится 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 излагаемой 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 «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов» предусмотрено проведение 18 практических занятий, каждое из которых посвящено определённому типу газоочистного оборудования. Рассматриваются принципы действия оборудования, основные теоретические модели. Обращается внимание на физический смысл используемых величин их размерность, способы пересчёта размерностей. Далее рассматривается алгоритм расчёта в общем виде и выполняется поэтапный расчет контрольного примера по теме практического занятия. Темы практических занятий приведены в разделе 3.2 рабочей программы дисциплины.

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: **Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов**

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**

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАДАННЫЙ УРОВЕНЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-3	Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	<b>Знать:</b> Принципы выбора и условия эксплуатации современного оборудования очистки газовых выбросов <b>Уметь:</b> Профессионально эксплуатировать современное оборудование очистки газовых выбросов <b>Владеть:</b> Навыками эксплуатации современного оборудования очистки газовых выбросов
ОПК-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<b>Знать:</b> Основные методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов <b>Уметь:</b> Использовать методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов <b>Владеть:</b> Навыками использования методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

КОМПЕТЕНЦИЯ: **ОПК – 3** - способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», уровень ВО – магистратура.

Таблица 2

Соответствие этапов освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения		
		1	2	3
1	2	3	4	5
<b>Первый этап (уровень)</b> Знакомство: - с принципами использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, - с видами технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, - с классификацией и сущностью методов проектирования оборудования	<b>Знать:</b> Основные способы использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК-3) - I	Знаком с принципами использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в принципах использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Владеет принципами использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	<b>Уметь:</b> Подбирать типовое технологическое оборудование для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК-3) - I	Знаком с типовым оборудованием для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в методах расчёта основных характеристик для подбора технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Владеет типовыми методами расчёта основных характеристик для подбора технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	<b>Владеть:</b> Классификацией и сущностью методов проектирования (ОПК-3) – I	Знаком с классификацией и сущностью методов проектирования	Ориентируется в классификации и сущности методов проектирования	Владеет классификацией и сущностью методов проектирования
<b>Второй этап (уровень)</b> Знакомство: - с типовыми методами использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	<b>Знать:</b> Типовые методы использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК – 3) - II	Знаком с типовыми методами использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в типовых методах использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Владеет типовыми методами использования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

<p>нологии, - с подбором и размещением технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, - с типовыми методами проектирования оборудования</p>	<p><b>Уметь:</b> Подбирать и размещать технологическое оборудование для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК – 3) - II</p>	<p>Знаком с основами подбора и размещения технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Ориентируется в основах подбора и размещения технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Владеет основами подбора и размещения технологического оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p><b>Владеть:</b> Типовыми методами проектирования оборудования (ОПК – 3) - II</p>	<p>Знаком с типовыми методами проектирования оборудования</p>	<p>Ориентируется в основных положениях типовых методов проектирования оборудования</p>	<p>Владеет принципами выбора типовых методов проектирования оборудования</p>
<p><b>Третий этап (уровень)</b> Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки</p>	<p><b>Знать:</b> Принципы выбора и условия эксплуатации современного оборудования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК – 3) - III</p>	<p>Знаком с принципами выбора и условиями эксплуатации современного оборудования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Ориентируется в принципах выбора и условиях эксплуатации современного оборудования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Владеет принципами выбора и условиями эксплуатации современного оборудования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p><b>Уметь:</b> Профессионально эксплуатировать современное оборудование для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК – 3) – III</p>	<p>Знаком с профессиональной эксплуатацией современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Ориентируется в основах профессиональной эксплуатации современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Владеет методами профессиональной эксплуатации современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>
	<p><b>Владеть:</b> Навыками эксплуатации современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК – 3) – III</p>	<p>Знаком с навыками эксплуатации современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Ориентируется в организации эксплуатации современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>	<p>Владеет навыками эксплуатации современного оборудования для энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</p>

**КОМПЕТЕНЦИЯ: ОПК – 4** - готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

Общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования 18.04.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», уровень ВО – магистратура.

Таблица 3

Соответствие этапов освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения		
		1	2	3
1	2	3	4	5
<b>Первый этап (уровень)</b> Знакомство: - с принципами использования методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, - с видами математических моделей энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, - с классификацией и сущностью методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	<b>Знать:</b> Основные принципы использования методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК-4) - I	Знаком с принципами использования методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в принципах использования методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Владеет принципами использования методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	<b>Уметь:</b> Подбирать типовые модели энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК-4) - I	Знаком с типовыми моделями энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в типовых моделях энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Владеет типовыми моделями энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
	<b>Владеть:</b> Классификацией и сущностью методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Знаком с классификацией и сущностью методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Ориентируется в классификации и сущности методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	Владеет классификацией и сущностью методов математического моделирования энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

биотехнологии	нологии, нефтехимии и биотехнологии (ОПК-4) – I	логии, нефтехимии и биотехнологии	логии, нефтехимии и биотехнологии	логии, нефтехимии и биотехнологии
<b>Второй этап (уровень)</b> Готовность к использованию методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	<b>Знать:</b> Основные методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов (ОПК – 4) - II	Знаком с основными методами математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	Ориентируется в основных методах математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	Владеет основными методами математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов
	<b>Уметь:</b> Использовать методы математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов (ОПК – 4) - II	Знаком с основными использованными методами математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	Ориентируется в основах использования методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	Владеет основами использования методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов
	<b>Владеть:</b> Навыками использования методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов (ОПК – 4) - II	Знаком с типовыми подходами к использованию методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	Ориентируется в типовых подходах к использованию методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов	Владеет типовыми подходами к использованию методов математического моделирования при проектировании оборудования очистки газовых выбросов

### 3. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 4

Паспорт фонда оценочных средств  
по дисциплине «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Антропогенные источники загрязнения атмосферы	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос: собеседование Зачёт
2	Системы очистки газовых выбросов	ОПК-3, ОПК-4	Устный опрос: собеседование Зачёт



Таблица 5

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

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

15. Характеристика отходящих газов промышленных производств. Выбросы предприятий химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.
16. Характеристика отходящих газов промышленных производств. Выбросы продуктов сжигания топлива.
17. Характеристика выбросов металлургических производств и промышленности строительных материалов.
18. Классификация источников выбросов в атмосферу.
19. Математическая модель и алгоритм расчёта распространения вещества в приземном слое атмосферы.
20. Безотходные и малоотходные технологические процессы.
21. Замкнутые газооборотные производственные циклы.
22. Основные методы очистки газовых выбросов от гетерогенных и гомогенных примесей. Классификация.
23. Ограниченность систем газоочистки для защиты атмосферы.
24. Проектирование устройств для механической очистки газовых выбросов.
25. Проектирование устройств физико-химической очистки газовых выбросов.
26. Проектирование устройств для термической очистки газовых выбросов.
27. Проектирование устройств для каталитической очистки газовых выбросов.
28. Оценка экологической эффективности систем газоочистки.

Разработчик \_\_\_\_\_ Б.Ю.Смирнов  
(подпись)

## Вопросы для устного опроса (собеседования)

### Раздел 1. Антропогенные источники загрязнения атмосферы

1. Характеристика выбросов металлургических производств и промышленности строительных материалов.
2. Приземный слой атмосферы. Механизмы миграции вещества в приземном слое атмосферы.

### Раздел 2. Системы очистки газовых выбросов

1. Теоретические основы механических методов очистки газовых выбросов.
2. Теоретические основы физико-химических методов очистки газовых выбросов.
3. Теоретические основы термических методов очистки газовых выбросов.
4. Теоретические основы каталитических методов очистки газовых выбросов.
5. Конструкции оборудования для механической очистки газовых выбросов.
6. Конструкции оборудования для физико-химической очистки газовых выбросов.
7. Конструкции оборудования для термической очистки газовых выбросов.
8. Конструкции оборудования для каталитической очистки газовых выбросов.

**Контролируемые компетенции:** ОПК-3, ОПК-4

Разработчик \_\_\_\_\_ Б.Ю.Смирнов  
(подпись)

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в Карте компетенций на различных этапах их формирования (табл.2 и табл.3) настоящего Приложения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплин (модулей), в том числе результатов курсового проектирования, прохождения практик посредством испытаний в форме экзаменов, зачетов, защиты курсовых проектов (работ). Промежуточная аттестация проводится в конце семестра.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплин, прохождения практик.

В табл.6 приводится форма Протокола экспертизы соответствия уровня достижения студентом запланированных результатов обучения по дисциплине «Производственный экологический контроль».

Таблица 6

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

по дисциплине «Проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов»

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
ОПК-3 Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки.	X	X					
ОПК-4 Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез.							

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 \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.