

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М2.Б.2 Моделирование технологических и природных систем

Направление подготовки	<i>18.04.02 (241000.68) Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Профиль (направленность)	<i>Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Выпускающая кафедра	<i>Химическая технология и промышленная экология</i>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<i>Химическая технология и промышленная экология</i>


Семестр	Трудоем- кость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточ- ного контроля (экз., час./зачет)
3	144	12	24	24	39	Экзамен,45
Итого	144	12	24	24	39	Экзамен,45

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОСВО, 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:

К.х.н., доцент


(должность, ученое звание, степень)


 (подпись)
 29.05.14
 (дата)

Шкаруппа С.П.
 (ФИО)


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры: «Химическая технология и промышленная экология» 29 мая 2014 г. Протокол №9

Зав. кафедрой-разработчиком


 (подпись)
 28.05.14
 (дата)


Быков Д.Е.
 (ФИО)

Эксперт методической комиссии по УГНП


 (подпись)
 05.06.14
 (дата)


Измайлов В.Д.
 (ФИО)

Председатель методического совета НТФ


 (подпись)
 16.06.14
 (дата)

Чуркина А.Ю.
 (ФИО)


Декан НТФ


 (подпись)
 20.06.14
 (дата)

Тян В.К.
 (ФИО)


СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой


 (подпись)
 29.05.14
 (дата)

Быков Д.Е.
 (ФИО)

Начальник УВО


 (подпись)
 24.06.14
 (дата)

Ерёмичева О.Ю.
 (ФИО)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП.....	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.....	14
5. Образовательные технологии.....	14
6. Формы контроля освоения дисциплины.....	16
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	17
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	20
Дополнения и изменения к рабочей программе.....	21
Приложение 1. Аннотация рабочей программы.....	22
Приложение 1. Фонд оценочных средств.....	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Моделирование технологических и природных систем» является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и педагогической деятельности:

ОК-2: способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;

ПК-1: способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

ПК-7: способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты;

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

ПК-18: готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием;

ПК-19: способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий.

ПК-24: способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.

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

получение знания принципов и методов оценки параметров математических моделей и установления их адекватности реальному объекту, методов теории искусственного интеллекта, принципов моделирования технологических и природных систем;

приобретение умений применять методы и принципы моделирования и оптимизации для создания энергосберегающих, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических систем;

выработка навыков использования пакетов прикладных программ для решения задач энерго- и ресурсосбережения, методов их сравнительного анализа и оценкой эффективности их применения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «*Моделирование технологических и природных систем*» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания дифференциального и интегрального исчисления, моделей решения функциональных и вычислительных задач, основ механики жидкостей и газов, молекулярно-кинетической теории газов, законов феноменологической термодинамики, теплопередачи, теплового излуче-

ния, физико-химических свойств важнейших классов органических и неорганических веществ, теории основных процессов и аппаратов химической технологии, систем единиц измерения;

умения систематизировать и классифицировать изучаемый материал, применять математические методы для описания физических и физико-химических процессов, использовать информационные технологии в процессе обучения;

навыки работы со справочной и научно-технической литературой, ресурсами глобальных компьютерных сетей, использования вычислительной техники для решения прикладных задач.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Физика», «Физическая химия» 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 «Ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике» и др. 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.

№	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общекультурные			
1	ОК-2 Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.	Производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества окружающей среды; термодинамические основы ресурсосбережения; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
Профессиональные			
1	ПК-1 Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.	Философские проблемы науки и техники; экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; иностранный язык; психология и педагогика; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
2	ПК-7 Способность использовать современные методики и методы в про-	Управление экологической безопасностью производства; производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества	Научно-исследовательская работа.

	<p>ведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.</p>	<p>окружающей среды; термодинамические основы ресурсосбережения; основы планирования и математической обработки результатов эксперимента; основы анализа многомерных данных; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.</p>	
Дополнительные профессиональные			
1	<p>ДПК-9 Готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования.</p>	<p>Философские проблемы науки и техники; экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; управление экологической безопасностью производства; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.</p>	<p>Научно-исследовательская работа.</p>
Профессиональные			
1	<p>ПК-10 Способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго-ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности.</p>	<p>Философские проблемы науки и техники; экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; управление экологической безопасностью производства; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; педаго-</p>	<p>Научно-исследовательская работа.</p>

		гическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	
2	ПК-12 Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; логистика по обращению с отходами; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
3	ПК-13 Способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства.	Управление экологической безопасностью производства; производственный экологический контроль; оценка и регулирование качества окружающей среды; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; логистика по обращению с отходами; основы рециклинга; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.
4	ПК-16 Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств.	Управление экологической безопасностью производства; методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; ресурсосбережение и защита окружающей среды в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и энергетике; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации.	Последующие дисциплины отсутствуют.
5	ПК-18 Готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием.	Экономика и управление химическими, нефтехимическими и биологическими производствами; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; логистика по обращению с отходами; основы рециклин-	Последующие дисциплины отсутствуют.

		га.	
6	ПК-19 Способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; термодинамические основы ресурсосбережения; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов.	Последующие дисциплины отсутствуют.
7	ПК-24 Способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.	Методы оптимизации и организации энерго- и ресурсосберегающих химико-технологических систем; проектирование и эксплуатация оборудования очистки газовых выбросов; проектирование и эксплуатация оборудования переработки и утилизации промышленных и твердых бытовых отходов; использование профессиональных программных продуктов; методы и средства обработки экологической информации; педагогическая практика; научно-исследовательская практика; технологическая практика.	Научно-исследовательская работа.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ 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 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часа.

Объем дисциплины по видам учебных занятий

Таблица 2.

Вид учебной работы	Аудиторная работа, часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	60	60
В том числе:		
Лекции	12	12
Практические (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (всего)	39	39
В том числе:		
Самостоятельное изучение материала тем курса	25	25
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Проработка лекционного курса и подготовка к практическим занятиям	4	4
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен (час.))	Экзамен, 45	Экзамен, 45
ИТОГО:	144	144
Час.	144	144
ЗЕТ	4	4

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 3.

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	6	12	12	19	49
2	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ХТС)	6	12	12	20	50
ИТОГО:		12	24	24	39	99

4.2. Содержание дисциплины

Лекционный курс

Таблица 4.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
1	1	Тема 1.1. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Классификационные признаки. Основные этапы математического моделирования. Этапы построения математической модели. Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования.	2
2	1	Тема 1.2. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ МОДЕЛИРОВАНИЯ Задачи моделирования. Выбор и обоснование метода решения задачи. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ. Проверка адекватности модели. Методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования.	2
3	1	Тема 1.3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА. Состав математического описания химико-технологического объекта. Структура математической модели химико-технологического объекта. Математическое моделирование как основной метод решения задач оптимизации и проектирования химико-технологических процессов.	2
4	2	Тема 2.1. СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ МОДЕЛЕЙ Классификация структурных моделей. Способы построения структурных моделей. Системный анализ. Топологические модели. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инциденций. Матрицы связей.	2
5	2	Тема 2.2. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ХТС) Способы представления структуры ХТС. Типы технологических связей в топологии ХТС. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Поточные графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы. Гомоморфные, изоморфные модели.	2
6	2	Тема 2.3. ПРИНЦИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ХТС. Классификация моделей ХТС. Классификация ХТС по способу функционирования. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии. Типы технологических связей в топологии ХТС. Принципы построения математических моделей ХТС.	2
Итого:			12

Практические занятия

Таблица 5.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов*
1	1	<u>Математические модели химико-технологических объектов</u> <u>Способы решения математических моделей химико-технологических объектов (дифференциальных уравнений).</u> Построение математических моделей химико-технологических процессов и их решение. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера первого порядка. Метод Рунге-Кутта 4 порядка. (по вариантам)	4
2	1	<u>Моделирование теплообменных процессов. Тепловой баланс химико-технологического объекта.</u> Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов. Расчеты теплового баланса промышленных процессов (по вариантам).	4
3	1	<u>Основные математические модели реакторов.</u> Характеристические уравнения идеальных моделей реакторов. Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере кинетической модели (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). Базовый обучающий пример.	4
4	2	<u>Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии.(РИС)</u> Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального смешения методом Рунге-Кутта Задания по вариантам.	4
5	2	<u>Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии.(РИВ)</u> Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального вытеснения методом Рунге-Кутта Задания по вариантам.	4
6	2	<u>Математические модели реакторов.</u> Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере реактора (метод Эйлера, метод Рунге-Кутта). Базовый обучающий пример.	4
ИТОГО:			24

* Примечание: расписанием необходимо предусмотреть практические занятия длительностью 4 часа

Лабораторные работы

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	<u>Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии.</u> Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования пара-этилтолуола. Расчет реактора дегидрирования пара-этилтолуола Задания по вариантам.	4
2	1	<u>Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии.</u> Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопропилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопропилбензола Задания по вариантам.	4

3	1	<u>Моделирование и расчет промышленного адиабатического реактора химической технологии</u> Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопропилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопропилбензола Задания по вариантам.	4
4	2	<u>Сравнительный анализ различных режимов работы промышленных реакторов</u> Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопропилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопропилбензола Задания по вариантам.	4
5	2	<u>Моделирование и расчет комбинированного процесса.</u> Расчет реактора совместного дегидрирования алкилбензолов (пара-этилтолуола и этилбензола) Задания по вариантам.	4
6	2	<u>Основные методы расчета ХТС.</u> Расчет материального баланса ХТС декомпозиционным модульным методом. Базовый обучающий пример.	4
ИТОГО:			24

Самостоятельная работа студента

Таблица 7.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы студента (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.1	Самостоятельное изучение материала тем курса <u>Моделирование, связанное с состоянием окружающей среды.</u> Модели массопереноса в природных средах. Дисперсионный анализ и его применение в экологических исследованиях. Бифуркации в экологических моделях. Математические модели экосистем как основа экологического прогноза. Статистическое моделирование. Элементы теории подобия, применяемые в моделировании. Основы экологометрики. Выборочный метод в экологометрике. Статистические оценки параметров распределения случайных величин по выборкам. Статистические оценки гипотез об экологических моделях. Построение и анализ экологических моделей. Регрессионный анализ. Нелинейный регрессионный. Динамические статистические модели. Многофакторные эколого-математические модели. Анализ влияния отдельных факторов в экологической модели.	8
	1.2	Самостоятельное изучение материала тем курса Имитационные модели. Методология имитационного моделирования больших систем. Имитационная модель, имитационная система, инструментальные средства имитационного моделирования, проблемно-ориентированная имитационная система. Перспективы развития имитационного моделирования.	4
	1.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Моделирование и расчет реакторов химической технологии различных типов	5

	1.4	Проработка лекционного курса и подготовка к практическим занятиям Построение математических моделей химико-технологических процессов и их решение	2
2	2.1	Самостоятельное изучение материала тем курса <u>Новые методы анализа и визуальной интерпретации многомерной информации</u> Математико-картографическое моделирование как сложный процесс системного анализа и визуализации многомерной информации с использованием ГИС-технологий, ориентированный на получение новых знаний. Математико-картографическое моделирование: процессы составления и использования изолинейных карт, использование аппарата многомерного анализа данных, картографирование показателей интегрального экологического загрязнения и корреляционных зависимостей изучаемых признаков.	10
	2.2	Самостоятельное изучение материала тем курса Изолинейные карты, обеспечивающие выявление и сопоставление различных сторон и свойств пространственно-распределенных объектов. Подходы, методы и компьютерные средства для системного анализа информации. Различные варианты визуализации сложной экологической информации, которые в наглядном и сжатом виде отображают основные последствия техногенных воздействий.	3
	2.3	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов Режимы работы промышленных реакторов. Комбинирование химико-технологических процессов. Основные методы расчет ХТС.	5
	2.4	Проработка лекционного курса и подготовка к практическим занятиям Основные математические модели реакторов. Численные методы моделирования.	2
ВСЕГО ЧАСОВ:			39

Перечень заданий для самостоятельной работы студентов

Тема 1.1. Моделирование, связанное с состоянием окружающей среды.

Модели массопереноса в природных средах. Дисперсионный анализ и его применение в экологических исследованиях. Бифуркации в экологических моделях. Математические модели экосистем как основа экологического прогноза. Статистическое моделирование.

Элементы теории подобия, применяемые в моделировании. Основы экологометрики. Выборочный метод в экологометрике. Статистические оценки параметров распределения случайных величин по выборкам. Статистические оценки гипотез об экологических моделях. Построение и анализ экологических моделей. Регрессионный анализ. Нелинейный регрессионный. Динамические статистические модели. Многофакторные эколого-математические модели. Анализ влияния отдельных факторов в экологической модели.

Тема 1.2. Имитационные модели.

Методология имитационного моделирования больших систем. Имитационная модель, имитационная система, инструментальные средства имитационного моделирования, проблемно-ориентированная имитационная система. Перспективы развития имитационного моделирования.

Тема 2.1. Новые методы анализа и визуальной интерпретации многомерной информации

Математико-картографическое моделирование как сложный процесс системного анализа и визуализации многомерной информации с использованием ГИС-технологий, ориентированный на получение новых знаний.

Математико-картографическое моделирование: процессы составления и использования изолинейных карт, использование аппарата многомерного анализа данных, картографирование показателей интегрального экологического загрязнения и корреляционных зависимостей изучаемых признаков.

Тема 2.2. Различные варианты визуализации сложной экологической информации

Изолинейные карты, обеспечивающие выявление и сопоставление различных сторон и свойств сложных пространственно-распределенных объектов. Подходы, методы и компьютерные средства для системного анализа информации.

Различные варианты визуализации сложной экологической информации, которые в наглядном и сжатом виде отображают основные последствия техногенных воздействий.

4.3. ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 8

№ раздела дисциплины	Трудоемкость, часов	Коды компетенций
1	49	ОК-2, ПК-1, ПК-7, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24
2	50	ОК-2, ПК-1, ПК-7, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Таблица 9

Семестр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Лабораторная работа: <u>Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования пара-этилтолуола. Расчет реактора дегидрирования пара-этилтолуола Задания по вариантам.	4
	Лабораторная работа: <u>Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Математическая модель промышленного реактора каталитического	4

		процесса дегидрирования изопротилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопротилбензола	
	Лабораторная работа: <u>Моделирование и расчет промышленного адиабатического реактора химической технологии</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопротилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопротилбензола Задания по вариантам.	4
	Лабораторная работа: <u>Сравнительный анализ различных режимов работы промышленных реакторов</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Математическая модель промышленного реактора каталитического процесса дегидрирования изопротилбензола. Расчет реактора дегидрирования изопротилбензола Задания по вариантам.	4
	Лабораторная работа: <u>Моделирование и расчет комбинированного процесса.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств. Расчет реактора совместного дегидрирования алкилбензолов (параэтилтолуола и этилбензола) Задания по вариантам.	4
	Лабораторная работа: <u>Основные методы расчета ХТС.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Расчет материального баланса ХТС декомпозиционным модульным методом. Базовый обучающий пример.	4
Итого:			24
3	Практические занятия <u>Математические модели химико-технологических объектов</u> <u>Способы решения математических моделей химико-технологических объектов (дифференциальных уравнений).</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Построение математических моделей химико-технологических процессов и их решение. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера первого порядка. Метод Рунге-Кутты 4 порядка. (по вариантам)	4

Практические занятия <u>Моделирование теплообменных процессов. Тепловой баланс химико-технологического объекта.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Принципы составления энергетического (теплового) баланса и тепловые расчеты химико-технологических процессов. Расчеты теплового баланса промышленных процессов (по вариантам).	2
Практические занятия <u>Основные математические модели реакторов.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Характеристические уравнения идеальных моделей реакторов. Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере кинетической модели (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты). Базовый обучающий пример.	4
Практические занятия <u>Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии.(РИС)</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств . Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального смешения методом Рунге-Кутты Задания по вариантам.	4
Практические занятия <u>Моделирование и расчет реакционных процессов в химической технологии.(РИВ)</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Моделирование реактора идеального смешения. Программирование и расчет. Расчет реакторных систем идеального вытеснения методом Рунге-Кутты Задания по вариантам.	4
Практические занятия <u>Математические модели реакторов.</u>	Презентация на основе современных мультимедийных средств Сравнение точности вычисления различных численных методов на примере реактора (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты). Базовый обучающий пример.	4
	Итого	24
	Всего:	48

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. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.
2. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Материальное моделирование. Идеальное моделирование
4. Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки.
5. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования.
6. Основные виды математических моделей.
7. Этапы построения математической модели.
8. Схема этапов математического моделирования.
9. Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта.
10. Структура математической модели химико-технологического объекта.
11. Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.
12. Модель идеальное смешение. Модель идеальное вытеснение.
13. Разновидности модели идеальное вытеснение -диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное, двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель.
14. Тепловой баланс химико-технологического объекта.
15. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей.
16. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей
17. Области применения различных моделей структуры потоков в аппарате
18. Основные классы уравнений встречающихся в математическом описании. Способы решения дифференциальных уравнений
19. Численные методы решения дифференциальных уравнений.: Метод Эйлера первого порядка, Метод Рунге-Кутты 4 порядка
20. Структурные модели .
21. Классификация структурных моделей.
22. Способы построения структурных моделей.
23. Принципы построения математических моделей химико-технологических систем (ХТС). Декомпозиционные методы расчета. Интегральные методы.
24. Структурный анализ ХТС(Способы представления структуры ХТС).
25. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Поточные графы. Информационно-поточные графы. Сигнальные графы. Структурные графы.
26. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инцидентностей. Матрицы связей.
27. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии.
28. Типы технологических связей в топологии ХТС.
29. Классификация моделей ХТС. Гомоморфные, изоморфные модели. Классификация ХТС по способу функционирования.
30. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС.
31. Идентификация ХТС. Оптимизация ХТС.
32. Основы построения статистических моделей
33. Регрессионный анализ – МНК.
34. Модели и методы анализа пространственно-временных структур

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	Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л. Основы математического моделирования технических систем. "Издательство "ФЛИНТА"Издательство: 2011Год:2-еИздание:271 стр.978-5-9765-1278-8ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
2	Гумеров А.М.Математическое моделирование химико-технологических процессов. "Лань"Издательство: 2014Год:2-е изд., перераб.Издание:176 стр. 978-5-8114-1533-5ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
3	Клинов А.В. Мухаметзянова А.Г. Математическое моделирование химико-технологических процессов . КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет)Издательство: 2009Год:144 стр. ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
4	Душин С.Е. Красов А.В. Литвинов Ю.В. Моделирование систем и комплексов. СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)Издательство: 2010Год:178 стр.ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
5	Полякова Н.С., Дерябина Г.С, Федорчук Х.Р. Математическое моделирование и планирование эксперимента./ МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана)Издательство: Лань.-2010Год:33 стр. ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
6	Кудинов И.В., Кудинов В.А., Еремин А.В., Колесников С.В. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях . Под ред. Э.М. Карташова . "Лань"Издательство: 2015Год:1-е изд.Издание:208 стр. 978-5-8114-1837-4ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
7	Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем. "Новое знание"Издательство: 2013Год:584 стр. 978-985-475-539-7ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
8	Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов. "Лань"Издательство: 2013Год:1-е изд.Издание: 192 стр. 978-5-8114-1424-6ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
9	Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования "Горячая линия-Телеком"Издательство: 2010Год:368 стр. 978-5-9912-0123-0ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
10	Пашенко Ф.Ф., Пикина Г.А. Основы моделирования энергетических объектов. "Физматлит"Издательство: 2011Год:464 стр. 978-5-9221-1367-0ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
11	Петрова А.И. Никулин И.Б. ЛеБиньЗыонг Ермакова А.Я. Моделирование эколого-экономических параметров природоохранной деятельности. "Горная книга"Издательство: 2013Год:60 стр. 0236-1493ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
12	Кириличев Б.В.Моделирование систем. МГИУ (Московский государственный индустриальный университет)Издательство: 2010Год:274 стр. 978-5-2760-1647-4ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
13	Мельников В.З.Моделирование технологических систем. МГИУ (Московский государственный индустриальный университет)Издательство: 2012Год:65 стр. 978-5-2760-2041-9ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
14	Моделирование систем. Подходы и методы под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова . СПбГПУ (Санкт-	ЭБС издательства «Лань»	Электронный

	Петербургский государственный политехнический университет)Издательство: 2013Год:568 с./978-5-7422-4220-8ISBN:		ресурс
--	---	--	--------

Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1.	Натареев С.В. Системный анализ и математическое моделирование процессов химической технологии. /ИГХТУ (Ивановский государственный химико-технологический университет)Издательство: 2007Год:80 стр.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
2	Натареев С.В. Моделирование и расчет процессов химической технологии. под.ред. В.Н.Блиничева ИГХТУ (Ивановский государственный химико-технологический университет)Издательство: 2008Год:144 стр. 948-5-9616-0287-6ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
3	Плохотников К.Э. Метод и искусство математического моделирования. Курс лекций. "Издательство "ФЛИНТА"Издательство: 2012Год:518 стр. 978-5-9765-1541-3ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
4	Высоцкий Л.И., Коперник Г.Р., Высоцкий И.С. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости. "Лань"Издательство: 2014Год:2-е изд., испр.Издание:64 стр. 978-5-8114-1554-0ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс

Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Клинов А.В. Малыгин А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов. КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет)Издательство: 2011Год:99 стр.ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
2	Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" "Лань"Издательство: 2013Год:3-е изд., испр. И доп.Издание: 176 стр. 978-5-8114-1553-3ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
3	Алиев Т.И. Муравьева-Витковская Л.А. Соснин В.В. Моделирование: задачи, задания, тесты. СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики)Издательство: 2011Год:197 стр.ISBN:	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс
4	Бонч-Бруевич А.М. Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах Multisim 10 и MATLAB МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана)Издательство: 978-5-7038-3724-5ISBN: 2013Год:23 стр.	ЭБС издательства «Лань»	Электронный ресурс

Периодические издания

1. Журнал «Экология и промышленность России»
2. Журнал «Экология производства»
3. Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».
4. Журнал «Газовая промышленность».
5. Журнал «Холодильная техника».
6. Журнал «Энергобезопасность и энергосбережение».

7.2. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. <http://www.scopus.com> – Поисковая система SciVerse (издательство «ELSEVIER»).
2. <http://www.sciencedirect.com> – Полнотекстовая база данных издательства «ELSEVIER» FREEDOM COLLECTION на платформе Science Direct;
3. <http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
4. <http://n-t.ru> – Электронная библиотека «Наука и техника».
5. <http://www.tehlit.ru> – Электронная библиотека Тех.Лит.ру.
6. <http://www.chem.msu.ru> – Химическая информационная сеть «Наука. Образование. Технология».
7. <http://ru.wikipedia.org> – Электронная свободная энциклопедия.
8. <http://www.articleinweb.ru/>...processy...apparaty...tehnologii.html> – Процессы и аппараты химической технологии. Статьи. Обзоры
9. <http://www.edu.ru> – Каталог образовательных интернет-ресурсов.
10. <http://rsl.ru> – Полнотекстовые ресурсы библиотеки диссертаций РГБ;
11. <http://www2.viniti.ru> – Базы данных ВИНТИ;
12. <http://www.nature.com> – Полнотекстовые ресурсы издательской группы «NATURE PG»;
13. <http://www.sevin.ru/fundecology> – Научно-образовательный портал «Фундаментальная экология»;
14. <http://studentum.net> – Электронная библиотека учебников;
15. <http://htpe.samgtu.ru> – сайт кафедры «Химическая технология и промышленная экология» ФГБОУ ВПО «СамГТУ».

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:
 - комплект электронных презентаций/слайдов,
 - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...),
2. Практические занятия:
 - компьютерный класс на 10 посадочных мест;
 - презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...),
 - пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, ...),
3. Лабораторные работы:
 - компьютерный класс на 10 посадочных мест;
 - пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, ...),
 - шаблоны отчетов по лабораторным работам,
4. 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 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
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 «Моделирование технологических и природных систем» относится к базовой части 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».

Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины «Моделирование технологических и природных систем» является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской, проектной и педагогической деятельности:

ОК-2: способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;

ПК-1: способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

ПК-7: способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты;

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

ПК-18: готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием;

ПК-19: способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий.

ПК-24: способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.

Задачи изучения дисциплины – приобретение знаний, умений и навыков, способствующих формированию целевых компетенций.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате изучения дисциплины студент должен

знать: принципы и методы оценки параметров математических моделей и установления их адекватности реальному объекту, методы теории искусственного интеллекта, принципы моделирования технологических и природных систем;

уметь: применять методы и принципы моделирования и оптимизации для создания энергосберегающих, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологических систем;

владеть: навыками использования пакетов прикладных программ для решения задач энерго- и ресурсосбережения, методов их сравнительного анализа и оценкой эффективности их применения.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основами процесса моделирования химико-технологических систем, принципами построения математической модели природных систем, основные положения анализа и синтеза сложных многокомпонентных систем, способы решения математических моделей.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения лабораторных работ и оценки работы на практических занятиях и промежуточный контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 12 часов, лабораторные работы – 24 часа, практические занятия – 24 часа, 39 часов самостоятельной работы студента и 45 часов на подготовку к экзамену.

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Самарский государственный технический университет»

Факультет нефтетехнологический

Кафедра Химическая технология и промышленная экология

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины: *Моделирование технологических и природных систем*

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки :
18.04.02 (241000.68) 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 *Моделирование технологических и природных систем*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА.	ОК-2, ПК-1, ПК-7, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	Отчет по лабораторной работе Устный опрос: собеседование Зачет Экзамен
2	СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ХТС)	ОК-2, ПК-1, ПК-7, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24	Отчет по лабораторной работе Устный опрос: собеседование Зачет Экзамен

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения	Комплект разноуровневых задач и заданий. Методические рекомендации* по выполнению и образцы выполненных заданий.
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как спе-	Вопросы по темам/

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
		циальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	разделам дисциплины

**Методические рекомендации по видам работ могут содержаться в общих методических рекомендациях по СРС*

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

Вопросы для собеседования

Лабораторная работа №1 Моделирование и расчет промышленного аксиального реактора химической технологии.

1. Основные виды математических моделей.
2. Этапы построения математической модели.
3. Схема этапов математического моделирования.
4. Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта.
5. Структура математической модели химико-технологического объекта.

Лабораторная работа № 2. Моделирование и расчет промышленного радиального реактора химической технологии.

1. Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.
2. Модель идеальное смешение. Модель идеальное вытеснение.
3. Разновидности модели идеальное вытеснение -диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное, двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель.
4. Тепловой баланс химико-технологического объекта.
5. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей.

Лабораторная работа № 3 Моделирование и расчет промышленного адиабатического реактора химической технологии

1. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей
2. Области применения различных моделей структуры потоков в аппарате
3. Основные классы уравнений встречающихся в математическом описании. Способы решения дифференциальных уравнений
4. Численные методы решения дифференциальных уравнений.: Метод Эйлера первого порядка, Метод Рунге-Кутта 4 порядка
5. Математическое моделирование. Классификация математических моделей Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования.

Лабораторная работа № 4 Сравнительный анализ различных режимов работы промышленных реакторов

1. Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки.
2. Материальное моделирование. Идеальное моделирование
3. В состоят принципиальные различия в условиях теплообмена для изотермического и адиабатического режимов работы реактора?
4. Составьте систему уравнений материального и теплового балансов для изотермического реактора идеального смешения.
5. Почему нельзя найти аналитическое решение системы уравнений материального и теплового балансов адиабатического реактора идеального смешения, работающего в стационарном режиме, относительно температуры в реакторе и достигаемой в нем степени превращения?

Лабораторная работа № 5 Моделирование и расчет комбинированного процесса.

1. Классификация моделей ХТС. Гомоморфные, изоморфные модели. Классификация ХТС по способу функционирования.
2. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС.
3. Идентификация ХТС. Оптимизация ХТС.

4. Основы построения статистических моделей

Лабораторная работа №6 Основные методы расчета ХТС.

1. Способы построения структурных моделей.
2. Принципы построения математических моделей химико-технологических систем (ХТС). Декомпозиционные методы расчета Интегральные методы.
3. Структурный анализ ХТС(Способы представления структуры ХТС).
4. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Потокосые графы. Информационно потокосые графы. Сигнальные графы. Структурные графы.
5. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инцидентий. Матрицы связей.

Контролируемые компетенции ОК-2, ПК-1, ПК-7, ПК-9.1, ПК-10, ПК-12, ПК-13, ПК-16, ПК-18, ПК-19, ПК-24

Разработчик _____ Шкаруппа С.П. « 19 » декабря 2014 г.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования.
2. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования. Классификация моделей.
3. Материальное моделирование. Идеальное моделирование
4. Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки.
5. Математическое моделирование. Классификация математических моделей. Задачи, которые решаются с помощью математического моделирования.
6. Основные виды математических моделей.
7. Этапы построения математической модели.
8. Схема этапов математического моделирования.
9. Состав математического описания химико-технологического объекта. Требования, предъявляемые к модели химико-технологического объекта.
10. Структура математической модели химико-технологического объекта.
11. Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.
12. Модель идеальное смешение. Модель идеальное вытеснение.
13. Разновидности модели идеальное вытеснение - диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное, двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель.
14. Тепловой баланс химико-технологического объекта.
15. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей.
16. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей
17. Области применения различных моделей структуры потоков в аппарате
18. Основные классы уравнений встречающихся в математическом описании. Способы решения дифференциальных уравнений
19. Численные методы решения дифференциальных уравнений.: Метод Эйлера первого порядка, Метод Рунге-Кутты 4 порядка
20. Структурные модели .
21. Классификация структурных моделей.
22. Способы построения структурных моделей.
23. Принципы построения математических моделей химико-технологических систем (ХТС) .Декомпозиционные методы расчета Интегральные методы.
24. Структурный анализ ХТС(Способы представления структуры ХТС).
25. Классификация и назначение топологических моделей ХТС(графов). Поточные графы. Информационно потоковые графы. Сигнальные графы. Структурные графы.
26. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инцидентности. Матрицы связей.
27. Классификация ХТС по особенностям технологической топологии.
28. Типы технологических связей в топологии ХТС.
29. Классификация моделей ХТС. Гомоморфные, изоморфные модели . Классификация ХТС по способу функционирования.
30. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС.
31. Идентификация ХТС. Оптимизация ХТС.
32. Основы построения статистических моделей
33. Регрессионный анализ – МНК.
34. Модели и методы анализа пространственно-временных структур

Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом _____ (Ф.И.О.) _____ запланированных результатов обучения по дисциплине *Моделирование технологических и природных систем*

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине												
	Выполнение домашнего задания	Реферат	Расчетно-графические работы	Типовые расчеты	Подготовка и выступление с докладом	Написание эссе	Формирование отчета по лабораторным работам	Курсовой проект/работа	Вопросы 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4
	Виды СРС, предусмотренные рабочей программой дисциплины							Вопросы к экзамену					
ОК-2: способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень	X	X	X		X	X		X					
ПК-1: способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	X	X	X		X	X		X					
ПК-7: способность использовать современные методики и методы в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты	X	X	X		X	X		X					
ПК-9.1: готовность к разработке технических заданий на проектирование и изготовление нестандартного оборудования	X	X	X		X	X		X					
ПК-10: способность к анализу технологических процессов с целью повышения показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности	X	X	X		X	X		X					

ПК-12: способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов	X	X	X		X	X		X					
ПК-13: способность создавать технологии утилизации отходов и системы обеспечения экологической безопасности производства	X	X	X		X	X		X					
ПК-16: способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств;	X	X	X		X	X		X					
ПК-18: готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием	X	X	X		X	X		X					
ПК-19: способность к проектной деятельности в профессиональной сфере на основе системного подхода и использования моделей для описания и прогнозирования ситуаций, осуществления качественного и количественного анализа процессов в целом и отдельных технологических стадий;	X	X	X		X	X		X					
ПК-24: Способность использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ.	X	X	X		X	X		X					

Шкала оценивания:

Виды СРС оцениваются по своевременности и качеству выполнения (до 50 баллов). Ответы на вопросы, решения задач, приведенных в экзаменационном билете или при сдаче зачета или результаты тестирования (до 50 баллов) Оценка студента за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине, проставляемая в ведомость и зачетную книжку, определяется по сумме баллов, набранной по приведенным оцениваемым элементам. Формирование оценки: от 80-100 баллов – «отлично»; от 65-80 баллов – «хорошо»; от 50-65 баллов – «удовлетворительно»

Разработчик _____ Шкаруппа

С.П.« 19 »_декабря_2014_г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет нефтетехнологический
Кафедра Химическая технология и промышленная экология

БИЛЕТ № 3

дисциплины: Моделирование технологических и природных систем

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

Семестр 3

1. Разновидности модели идеальное вытеснение -диффузионное однопараметрическое вытеснение, диффузионное, двухпараметрическое вытеснение. Ячеечная модель.
2. Тепловой баланс химико-технологического объекта.

Составил _____ доц. Шкаруппа С.П.

 подпись Ф.И.О.
 «__» _____ Г.

Утверждаю:
 Зав. кафедрой _____ проф. Васильев А.В.

 Подпись Ф.И.О.
 «__» _____ Г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет нефтетехнологический
Кафедра Химическая технология и промышленная экология

БИЛЕТ № 4

дисциплины: Моделирование технологических и природных систем

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

Семестр 3

1. Математическое описание структуры потоков в аппарате (гидродинамика). Типовые математические модели структуры потоков в аппарате.
2. Области применения различных моделей структуры потоков в аппарате

Составил _____ доц. Шкаруппа С.П.

 подпись Ф.И.О.
 «__» _____ Г.

Утверждаю:
 Зав. кафедрой _____ проф. Васильев А.В.

 Подпись Ф.И.О.
 «__» _____ Г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет нефтетехнологический
Кафедра Химическая технология и промышленная экология

БИЛЕТ № 5

дисциплины: *Моделирование технологических и природных систем*

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

Семестр 3

1. Методы составления математических моделей. Эмпирический метод составления математических моделей. Пассивный эксперимент. Активный эксперимент. Теоретический метод составления математических моделей.
2. Экспериментально-аналитический метод составления математических моделей

Составил _____ доц. Шкаруппа С.П.
подпись Ф.И.О.

«__» _____ Г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____ проф. Васильев А.В.
Подпись Ф.И.О.

«__» _____ Г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет нефтетехнологический
Кафедра Химическая технология и промышленная экология

БИЛЕТ № 6

дисциплины: *Моделирование технологических и природных систем*

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

Семестр 3

1. Структура математической модели химико-технологического объекта.
2. Основные классы уравнений встречающихся в математическом описании. Способы решения дифференциальных уравнений

Составил _____ доц. Шкаруппа С.П.
подпись Ф.И.О.

«__» _____ Г.

Утверждаю:
Зав. кафедрой _____ проф. Васильев А.В.
Подпись Ф.И.О.

«__» _____ Г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет нефтетехнологический
Кафедра Химическая технология и промышленная экология

БИЛЕТ № 15

дисциплины: *Моделирование технологических и природных систем*

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

Семестр 3

1. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС.
2. Физическое моделирование. Определение. Назначение. Достоинства. Недостатки.

Составил _____ доц. Шкаруппа С.П. <small>подпись</small> <small>Ф.И.О.</small>	Утверждаю: Зав. кафедрой _____ проф. Васильев А.В. <small>Подпись</small> <small>Ф.И.О.</small>
«_» _____ Г.	«_» _____ Г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет нефтетехнологический
Кафедра Химическая технология и промышленная экология

БИЛЕТ № 16

дисциплины: *Моделирование технологических и природных систем*

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

Семестр 3

1. Модели. Моделирование. Области применения моделирования
2. Графы. Матричное представление графов: матрица ветвей, матрица циклов, матрица смежности, матрица инцидентий. Матрицы связей.

Составил _____ доц. Шкаруппа С.П. <small>подпись</small> <small>Ф.И.О.</small>	Утверждаю: Зав. кафедрой _____ проф. Васильев А.В. <small>Подпись</small> <small>Ф.И.О.</small>
«_» _____ Г.	«_» _____ Г.