

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.ДВ.01.01**  
(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации и организации экобио- и ресурсосберегающих  
технологий

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

18.04.01 Химическая технология

((код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Экобиотехнология

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2019

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	3											
Часов по РУП	108											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
				2								
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам		3										3
Лекции		8										8
Лабораторные												
Практические		32										32
Контактная работа		40										40
Сам. работа		68										68
Контроль												
Итого		108										108

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 18.04.01 Химическая технология

*(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)*

### Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☒

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Рациональное природопользование и ресурсосбережение» (протокол заседания № 1 от «28» августа 2018г.).

☐

Рецензент

\_\_\_\_\_  
*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

\_\_\_\_\_  
*(И.О. Фамилия)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок действия рабочей программы дисциплины до «28» августа 2021 г.

### Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

\_\_\_\_\_  
*(разработавшей РПД)*

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
*(подпись)*

М.В. Кравцова

\_\_\_\_\_  
*(И.О. Фамилия)*

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.ДВ.01.01 Методы оптимизации и организации экобио- и**  
**ресурсосберегающих технологий**

---

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – формирование у студентов компетенции профессионального уровня в области оптимизации химико-технологических процессов основных видов производств на основе системного анализа и методов математического моделирования.

Задачи:

1. Сформировать у студентов умение выполнять проектные расчёты отдельных стадий химического технологического процесса с применением методов оптимизации и IT-технологий.

2. Развить по высокоэффективному использованию природных ресурсов и продуктов их химической переработки с одновременной минимизацией количества отходов и загрязнения окружающей среды

3. Сформировать способность к выбору оптимального метода повышения эффективности любых технологических процессов.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть, дисциплины по выбору).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина – «Моделирование технических систем», «Катализ в химической технологии».

Дисциплины, учебные курсы для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины «Способы утилизации и переработки отходов», «Производственная практика (Технологическая практика)».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
-- способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки (ОПК-3)	Знать: устройство аналитических приборов;
	Уметь: выявлять ошибки при работе на аналитических приборах;
	Владеть: навыками работы на аналитических приборах.
- способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей (ПК-1)	Знать: - основы проектной деятельности, системного подхода и математических методов.
	Уметь: - отбирать и анализировать необходимую информацию; - разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок в области химии и нефтехимии.
	Владеть: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.
- готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2)	Знать: - методы оптимизации и проектирования ресурсосберегающих процессов в химии и нефтехимии; основные модели структуры потоков, теплообменных и массообменных процессов, методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели.
	Уметь: - формулировать цели и задачи исследований; - оценивать технологическую и экономическую эффективность, экологическую безопасность производства, выбрать наиболее рациональную схему производства заданного продукта. - анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования в области обращения с отходами, выбирать методики и

	<p>средства решения задач.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования.</li> </ul>
<p>- способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты (ПК-3)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- о современных методах приближенного решения наиболее характерных задач компьютерной химии;</li> <li>- основы методов проектирования ресурсосберегающих схем аппаратов и технологических схем;</li> <li>- стратегию организации оптимального эксперимента;</li> <li>- о решении систем уравнений математического описания химических объектов;</li> <li>- основы методов термодинамической оптимизации ресурсосберегающих систем;</li> <li>- основные методы оптимизации химико-технологических процессов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять оптимизацию и проектирование процессов в химии и нефтехимии;</li> <li>- использовать основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики;</li> <li>- производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации в нефтехимии и химической технологии</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа эффективности функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств;</li> <li>- навыками проектирования простейших аппаратов химической и нефтехимической промышленности;</li> </ul>

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Модуль 1. Системные закономерности в нефтехимии и химической технологии	Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических и нефтехимических производств. Структура экспертной системы для расчета и оптимизации газофракционирующих установок и установок однократной перегонки нефти. Классификация методов многокритериальной оптимизации энерго – и ресурсосберегающих процессов и систем.
Модуль 2. Методы оптимизации и организации ресурс-	Математическое моделирование химико-технологических систем.

<p>собирающих процессов в нефтехимии и химической технологии</p>	<p>Гипотетически обобщенная технологическая структура. Парето оптимизация технологических, конструкционных и структурных параметров.</p> <p>Оптимизация конструктивных параметров материального цилиндра смесителя непрерывного действия.</p>
--	---

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 3 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Методы оптимизации и организации экобио- и ресурсосберегающих технологий -

(наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения 2

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы						Необходимые материально- технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оце- ночного средства)	Рекомендуемая литература (№)	
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лаборатор- ных, практических занятий, методы обучения, реализу- ющие применяемую образовательную технологию	в часах				формы организации самостоятельной работы
		лекций	лабораторных	практических							
Модуль 1. Систем- ные закономерности в нефтехимии и хи- мической техноло- гии	Лекция № 1. Систем- ный многокритериаль- ный анализ эффектив- ности функционирова- ния химических про- изводств	2				Лекция с эле- ментами дис- куссии.			Мультимедийные средства: компь- ютер или ноут- бук, проектор, экран.	1-4	
	Лекция № 2. Струк- тура экспертной си- стемы для расчета и оптимизации газо- фракционирующих установок и установок однократной перегон- ки нефти. Классифи- кация методов много- критериальной опти- мизации энерго – и ре- сурсосберегающих процессов и систем.	2				Лекция с эле- ментами дис- куссии.			Мультимедийные средства: компь- ютер или ноут- бук, проектор, экран.	1-4	

	<b>Практическое занятие №1.</b> Методы оптимизации конструктивных и технологических параметров процессов и оборудования переработки полимерных материалов.			4		Практическое занятие.	8	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 1.	1-4
<b>Модуль 2. Методы оптимизации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии</b>	<b>Лекция №3.</b> Математическое моделирование химико-технологических систем.	2				Лекция с элементами дискуссии.			Мультимедийные средства: компьютер или ноутбук, проектор, экран.		1-4
	<b>Лекция №4.</b> Гипотетически обобщенная технологическая структура. Парето оптимизация технологических, конструктивных и структурных параметров. Оптимизация конструктивных параметров материального цилиндра смесителя непрерывного действия.	2				Лекция с элементами дискуссии			Мультимедийные средства: компьютер или ноутбук, проектор, экран..		1-4



	<b>Практическое занятие №2.</b> Технико-экономический критерий эффективности. Методология энерго- и ресурсосбережения многокомпонентных каталитических процессов нефтепереработки			4		Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности.	8	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 2.	1-4
	<b>Практическое занятие №3.</b> Оптимизация режимных конструктивных параметров газодиффузионной установки			4		Практическое занятие – семинар. Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности.	8	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 3.	1-4
	<b>Практическое занятие №4.</b> Проведение оптимизации одноклонных ректификационных аппаратов для химических технологий и процессов нефтепереработки.			4		Практическое занятие – семинар. Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности.	8	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 4.	1-4

	<b>Практическое занятие №5.</b> Определение основных размеров колонны, материальных потоков и затрат тепла			2		Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности.	8	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 5.	1-4
	<b>Практическое занятие №6.</b> Расчет аппарата – холодильник. Расчет аппарата – отстойник.			2		Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности..	8	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 6.	1-4
	<b>Практическое занятие №7.</b> Сушка. Основные параметры влажного тела. Равновесие при сушке. Определение расходов воздуха на проведение процесса. Устройство и принцип работы сушилок.			4		Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности.	10	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 7.	1-4
	<b>Практическое занятие №8.</b> Сушка. Основные параметры влажного тела. Равновесие при сушке. Определение расходов воздуха на проведение процесса. Устройство и принцип работы сушилок			4		Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности.	10	Подготовка отчета по практическому занятию.	Раздаточный материал, компьютер, доступ к сети Интернет.	Отчет по практическому занятию № 8.	1-4
<b>ИТОГО: 108</b>		<b>8</b>		<b>32</b>			<b>68</b>				

	40	
--	----	--

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Отчеты по практическим занятиям №1-8.	Допускаются все студенты	«зачтено»	Студент представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия, отвечает на два вопроса по содержанию темы занятия.
		«не зачтено»	Отчет по практическому занятию отсутствует.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (устно)	Получение «зачтено» по результатам текущего контроля	«зачтено»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории.
		«не зачтено»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Структура экспертной системы для расчета и оптимизации газофракционирующих установок и установок однократной перегонки нефти.
2	Классификация методов многокритериальной оптимизации энерго – и ресурсосберегающих процессов и систем.
3	Технико-экономический критерий эффективности. Методология энерго – и ресурсосбережения многокомпонентных каталитических процессов нефтепереработки.
4	Гипотетически обобщенная технологическая структура.
5	Парето оптимизация технологических, конструкционных и структурных параметров
6	Стратегия оптимизации и организации энерго- и ресурсосбережения.
7	Декомпозиция по составляющим критерия.
8	Оценка степени рассогласования по составляющим критерия.
9	Блок-схема решения задачи оптимизации и энерго – и ресурсосбережения многокритериальной системы.
10	Эвристическо-продукционная процедура синтеза ГФУ.
11	Неформализованные задачи оптимальной эксплуатации химических производств.
12	Объекты ситуационного управления. Диагностика причин отклонений в работе промышленных установок.
13	Формирование математических моделей для решения задач ситуационного управления.
14	Теоретические основы построения интеллектуальных систем оптимизации и организации энерго – и ресурсосбережения процессов химической технологии.
15	Интеллектуальные системы в химии и химической технологии. Базы данных. Базы знаний.
16	Модели для представления знаний. Систематизация экспертных знаний.
17	Процедуры вывода решений при диагностике причин отклонений в

	работе промышленных установок.
18	Метод искусственного интеллекта в химии и химической технологии. Прогнозирование активности катализатора.
19	Влияние химического состава катализатора на уровень активности и стабильности Pt-контакта.
20	Компьютерное прогнозирование уровней активности и стабильности катализатора.
21	Оптимизация работы промышленных установок в условиях равновесия спроса и предложения продукции на рынке.
22	Интеллектуальные системы как основа построения обучающих комплексов при подготовке технологов.
23	Принцип непрерывности и энциклопедичности образования.
24	Учет физико-химических особенностей процесса при разработке новых компьютерных технологий подготовки специалистов.
25	Выбор и обоснование рациональных способов представления экспертных знаний об изучаемом процессе. Разработка сценариев обучения.
26	Построение интеллектуальных систем для расчета, оптимизации и прогнозирования химических производств.
27	Теоретические основы, расчет и оптимизация нестационарных ХТП.
28	Общие вопросы дезактивации катализатора. Классификация процессов дезактивации.
29	Отравление бифункциональных катализаторов.
30	Коксообразование на поверхности катализатора. Физическая дезактивации катализатора. Физико-химические модели - основа для построения интеллектуальных систем.
31	Математическое моделирование процессов переработки бензиновой фракции нефти на Pt-катализаторах.
32	Общая классификации процессов на Pt-катализаторах.
33	Основные реакции превращения углеводородов на Pt - катализаторах.
34	Технологическая схема процесса каталитического риформинга бензинов.
35	Синтез оптимальной технологической схемы производства бензинов.
36	Принципы формализации механизма протекания реакций на поверхности катализатора.
37	Принципы выбора гидродинамического режима работы реактора при математическом моделировании.
38	Оценка численных значений параметров математических моделей.
39	Оптимизация химико-технологических процессов.
40	Постановка задачи оптимизации в ХТ. Критерий оптимальности, целевая функция и ресурсы оптимизации. Общая стратегия решения задачи оптимизации на ЭВМ.
41	Методы оптимизации, классификация.
42	Экспериментально-статистические методы оптимизации. Метод Бокса-Уилсона.

43	Аналитические методы оптимизации.
44	Методы нелинейного программирования. Методы одномерного поиска: метод деления отрезка пополам, метод "золотого сечения", метод сканирования, метод случайного поиска.
45	Методы многомерного поиска.

## **9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **9.1. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	Модуль 1. Системные закономерности в нефтехимии и химической технологии	ОК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Отчеты по практическому занятию № 1.
2	Модуль 2. Методы оптимизации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии	ОК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3	Отчеты по практическим занятиям № 2-8.

### **9.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **9.2.1. Типовые задания по практическим занятиям**

##### **Практическое занятие № 1.**

##### **Методы оптимизации конструктивных и технологических параметров процессов и оборудования переработки полимерных материалов.**

Задание: Представить технологическую схему в виде структурной, функциональной, операторной для следующих химико-технологических процессов:

1. Окисление метанола до формальдегида.
2. Изомеризация н-пентана в изо-пентан.
3. Одностадийное дегидрирование бутана.
4. Риформинг бензиновых фракций.
5. Депарафинизации керосиновых фракций
6. Пиролиз бензиновых фракций.
7. Получение биогаза из органического сырья.

## Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

## Практическое занятие №2. Техничко-экономический критерий эффективности. Методология энерго – и ресурсосбережения многокомпонентных каталитических процессов нефтепереработки.

Задание: 1. Составить материальный баланс процессов на основе исходных данных работы промышленных установок:

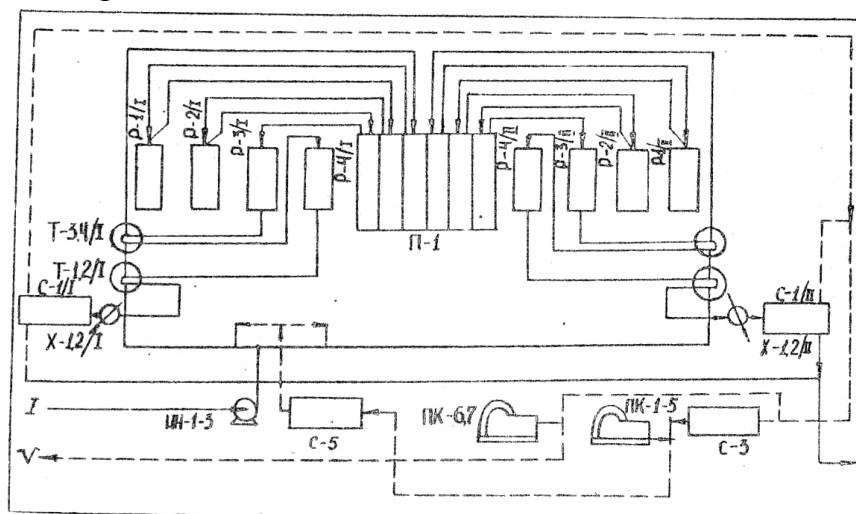
- 1.2 Процесса пиролиза бензиновых фракций;
- 1.3 Процесса окисления метанола;
- 1.4 Процесса хлорирования этилена;
- 1.5 Получение биогаза из органического сырья сельхозпредприятий.

2. Составить тепловой баланс для разных типов реакторов в процессах:

- 2.1. получения этилбензола из бензола и этилена
- 2.2. одностадийного дегидрирования бутана до бутадиена
- 2.3. полимеризации бутадиена в растворе.

3. Провести на основе экспериментальных данных работы опытно-промышленных установок термодинамического анализ и выбор условий оптимизации протекания следующих реакций:

- 3.1 Парофазная гидратация пропилена
- 3.2 Жидкофазное алкилирование бензола этиленом
- 3.3. Газофазное дегидрирование метанола
- 3.4 Прямая гидратация этилена



Оценка возможных вариантов декомпозиции по составляющим



1. Давление на входе в реакторы, МПа	1,55 1,53 1,50 1,55 1,53 1,50
2. Кратность циркуляции водородсодержащего газа, нм <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	1200
3. Температура на входе в реакторы, °С	481 479 480 486 481 470
4. Масса катализатора по реакторам, т	5,6 13,7 32,1 5,8 14,1 29,6
5. Перепады температур по реакторам, °С	69,8 39,2 20 71 40 19
6. Выход продукта, % вес.	86 85 85,3

### **Критерии оценки:**

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

### **Практическое занятие №3.**

#### **Оптимизация режимных конструктивных параметров газофракционирующей установки**

Задание: Провести анализ эффективности ректификационной колонны и режимов ее работы на экстремум профиля концентраций примесей (на примере товарной колонны выделения этилового спирта): а) профиль концен-

траций 1-пропанола в типовой колонне N=37 тыс.тонн; б) профиль концентраций 1-пропанола в модернизированной колонне N=55 т.т.

#### **Критерии оценки:**

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

#### **Практическое занятие №4. Проведение оптимизации одноколонных ректификационных аппаратов для химических технологий и процессов нефтепереработке.**

Задание: провести оптимизацию одноколонных ректификационных аппаратов для химических технологий и процессов нефтепереработке, провести расчет основного аппарата - колонна стабилизации

#### **Критерии оценки:**

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

#### **Практическое занятие №5**

#### **Определение основных размеров колонны, материальных потоков и затрат тепла.**

Задание: изучить устройство и работу насадочной колонны; провести экспериментальное и расчетное определение зависимости гидравлического сопротивления слоя насадки от скорости газа в колонне для сухой и орошаемой насадки; определение экспериментальным и расчетным путем скорости захлебывания.

#### **Критерии оценки:**

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

## Практическое занятие №6. Расчет аппарата – холодильник. Расчет аппарата – отстойник.

Задание: провести расчет аппарата – холодильник.

### Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

## Практическое занятие №7.

### Сушка. Основные параметры влажного тела. Равновесие при сушке. Определение расходов воздуха на проведение процесса. Устройство и принцип работы сушилок

Объектом изучения в данной работе является конвективная сушилка. Высушивание материала в конвективных сушилках осуществляют при непосредственном соприкосновении нагретого сушильного агента (в данной работе воздуха) с поверхностью влажного материала. При контакте влажного материала с воздухом за счет разности парциальных давлений паров влаги на поверхности материала и в потоке воздуха происходит испарение влаги.

Задание:

- краткое содержание и схему установки.
- сведения об определяемых величинах, подробный их расчет;
- заполненную таблицу по форме, графики  $(\tau) 1 x = f$ ,  $(\tau) \tau 3 f Fd dW =$  и  $(\tau) \tau 4 f x Fd dW =$  с обязательным нанесением на них экспериментальных точек;

схему определения  $D_{прср}$  по диаграмме  $i$ - $x$  с указанием числовых параметров воздуха в точках  $o$ ,  $A$ ,  $A_n$ ,  $A_k$ ; · изображение на диаграммах  $i$ - $x$  процессов, проходящих в сушильной установке.

№ точки	Время мин (с)	Вес, г	$t_{1м}$ , °C	$t_{1с}$ , °C	$t_{2м}$ , °C	$t_{2с}$ , °C	$t_{3м}$ , °C	$t_{3с}$ , °C

Материал образца: бельтинг

Поверхность: 400×150×2 мм

Скорость воздуха: 1,6 м/с.

### **Критерии оценки:**

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

### **Практическое занятие №8.**

#### **Расчет кристаллизаторов. Тепловой баланс непрерывных кристаллизаторов**

Задание: провести анализ использования модификаций катализатора для гидрокрекинга вакуумного газойля.

Исходные данные Разработка направлена на создание отечественных бифункциональных катализаторов процесса гидрокрекинга вакуумного газойля, обеспечивающих выработку высококачественных средних дистиллятов (керосин, дизельное топливо). Катализаторы позволяют достигать выхода жидких продуктов 90-95% при выходе остатка (фракция с началом температуры кипения выше 360 оС) – до 10%. Содержанием серы в бензинах и средних дистиллятах - от 10 до м.д.

Реализация систем гидрокрекинга позволит получить свыше 70% моторных топлив на исходный вакуумный дистиллят; при этом получаемые продукты будут содержать минимальные количества серы и др. нежелательных компонентов. Следствием будет являться возможность существенного увеличения глубины переработки (более 80%) с получением моторных топлив, соответствующих стандартам Евро-4 и Евро-5

### **Критерии оценки:**

оценка «зачтено» ставится студенту, если он представляет отчет по практическому занятию, выполненный в полном объеме согласно требованиям учебно-методического пособия

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию отсутствует.

### **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

При реализации учебного курса дисциплины используется следующая технология традиционного обучения, включающая лекции, лабораторные работы и практические занятия, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция с элементами дискуссии, с использованием технологий развития критического мышления. Практическое

занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности, проводится обсуждение результатов деятельности.

### **Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Изучить учебный материал по дисциплине «Методы оптимизации и организации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;

- акцентировать внимание на изучении видов систем, законов протекания реакций и моделирования.
- ответить на контрольные вопросы:
  1. Структура химико-технологической системы.
  2. Особенности анализа химико-технологической системы
  3. Строение химико-технологических систем.
  4. Понятие технологических операторов и типы связей между ними.
  5. Особенности моделей химико-технологических систем.
  6. Сущность топологического исследования химико-технологических систем
  7. Представление химико-технологической системы в форме графа.
  8. Состав элементов графа.
  9. Понятие матрицы применительно для описания химико-технологических систем.
  10. Существующие принципы создания химико-технологических систем.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (учебного курса)

#### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1.	<b>Бочкарев В. В.</b> Оптимизация химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Бочкарев ; Томский политехнический университет. - Томск : ТПУ, 2014. - 263 с. - ISBN 978-5-4387-0420-1.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
2.	<b>Колбин В. В.</b> Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Колбин. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 379 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1536-6.	учебные пособия	ЭБС "Лань"

#### 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видео-пособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видео-пособия и др.)	Количество в библиотеке
1.	<b>Волков А. А.</b> Моделирование энергоэффективных инженерных систем [Электронный ресурс] : Монографии / А. А. Волков, П. Д. Челышков, А. В.	монография	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видео-пособия и др.)	Количество в библиотеке
	Седов. - Москва : МГСУ : ЭБС АСВ, 2014. - 64 с. : ил.		
2.	<b>Кочегурова Е. А.</b> Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Кочегурова ; Томский политехнический университет. - Томск : ТПУ, 2013. - 133 с. - ISBN 978-5-4387-0237-5.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
3.	<b>Лесин В. В.</b> Основы методов оптимизации [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - Изд. 4-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 342 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1217-4.	учебные пособия	ЭБС "Лань"
4.	<b>Пантелеев А. В.</b> Методы оптимизации [Электронный ресурс] : практ. курс : учеб. пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2011. - 424 с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
5.	<b>Розова В. Н.</b> Методы оптимизации [Электронный ресурс] : курс лекций : учеб. пособие / В. Н. Розова, И. С. Максимова. - Москва : РУДН, 2010. - 109 с. - ISBN 978-5-209-03872-6.	учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

- другие фонды:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
-------	----------------------------	--	---

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Место хранения (методический кабинет кафедры, городские библиотеки и др.)
1	Чариков Ю.В. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Методы оптимизации и организации экобио- и ресурсосберегающих технологий»	учебно-методическое пособие	методический кабинет кафедры

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  
(подпись)

А.М.Асаева  
(И.О. Фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП



### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- <http://thescipub.com/journals/ajeas> - рецензируемый журнал American Journal of Engineering and Applied Sciences - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации.

- <http://rsta.royalsocietypublishing.org/> - журнал Philosophical Transactions A предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки.

- <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x> – журнал Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals) представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.).

- <http://www.kirj.ee/engineering> - международный научный журнал The Estonian Journal of Engineering, публиковавший научно-исследовательские статьи с 1995 по 2014 гг., представляющие интерес для широкого спектра инженерных специальностей; выпускался при поддержке Эстонской академии наук.

- <https://doaj.org/> - ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания.

- <http://www.sciencedomain.org/journal-home.php?id=6> - журнал British Journal of Mathematics & Computer публикует результаты исследований в области математики и информационных технологий.

- <http://www.enveurope.com> - статьи журнала Environmental Sciences Europe, посвященного защите окружающей среды.

- <http://www.gjesm.net> - статьи журнала Global Journal of Environmental Science and Management, посвященного защите окружающей среды, промышленной экологии и управлению в этой области.

- <http://www.sciencedomain.org/archives.php?iid=1160&id=16> - архив рецензируемого журнала American Chemical Science Journal, посвященного общим вопросам химии в следующих предметных областях: органическая химия, неорганическая химия, физическая химия, промышленная химия, химическая технология, аналитическая химия, медицинская химия, супрамоле-

кулярная химия высокомолекулярных соединений и нанохимия и др. прикладных дисциплинах химической науки.

- <http://www.epo.org/searching/free.html> - библиотека патентов
- <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf> - поиск по международным и национальным патентным фондам, поиск как на русском, так и на других языках

#### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MathCAD	15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09) (бессрочный)
2	Windows	1398	Windows (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно).
3	Office Standart	1398	Office Standart (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия – бессрочно).

#### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текуще-	Столы ученические трехместные (моноблок), моноблоки двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра.	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д. 16Б, 4 этаж, позиция по ТП №18.	62,10	66

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабинето- в, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	го контроля и промежуточной аттестации. (А-419)				
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-415)	Столы ученические, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол.	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д. 16Б, 4 этаж, позиция по ТП №20.	43,40	10
3	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет.	445020 Самарская область, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д. 14, 4 этаж, позиция по ТП №48.	84,80	16