

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы оптимизации ресурсосберегающих процессов  
в нефтехимии и химической технологии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)

Рациональное использование природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и  
нефтехимии

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	8	<b>8</b>
Лабораторные		
Практические	32	<b>32</b>
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.25	<b>0.25</b>
Контактная работа	40.25	<b>40.25</b>
Самостоятельная работа	211.75	<b>211.75</b>
Контроль		
<b>Итого</b>	<b>252</b>	<b>252</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.п.н., Кравцова М.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.04.01 Химическая технология

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2023 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

---

(протокол заседания № 1 от «07» сентября 2020 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение уровня профессиональной компетенции студентов посредством освоения теоретических и практических основ оптимизации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Процессы и аппараты химических и нефтехимических предприятий», «Промышленная экология».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Производственная практика (Научно-исследовательская работа 4)», «Преддипломная практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК- 2 Готов к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, решения нестандартных задач, основанных на принципах моделирования технических систем, выбору методик и средств решения задачи в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	ПК-2.1. Имеет практический опыт применения программных средств для расчетов и обработки экспериментальных данных в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии	Знать: основы методов проектирования ресурсосберегающих схем аппаратов и технологических схем; - стратегию организации оптимального эксперимента; - основы методов термодинамической оптимизации ресурсосберегающих систем; - основные методы оптимизации химико-технологических процессов
		Уметь: эффективно использовать современные приборы, методики и программное обеспечение при проведении исследований, и моделировании технологических процессов в нефтехимии и химической технологии
		Владеть: практическими навыками использования современных приборов, методик и программного обеспечения, при проведении экспериментов, испытаний и моделировании в области в нефтехимии и химической технологии; - методами анализа эффективности

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>функционирования химических, нефтехимических и биохимических производств;</p> <p>- навыками проектирования простейших аппаратов химической и нефтехимической промышленности</p>
	<p>ПК-2.2. Работает с научно-технической информацией в области рационального использования природных и сырьевых ресурсов в химической технологии и нефтехимии с использованием информационных и сетевых технологий с соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>Знать: методы оптимизации и проектирования ресурсосберегающих процессов в химии и нефтехимии;</p> <p>- основные модели структуры потоков, теплообменных и массообменных процессов;</p> <p>- методы идентификации параметров модели и методы установления адекватности модели</p>
		<p>Уметь: формулировать цели и задачи исследований;</p> <p>- оценивать технологическую и экономическую эффективность производства, при соблюдении его экологической безопасности;</p> <p>- выбирать наиболее рациональную схему производства заданного продукта</p>
		<p>Владеть: практическими навыками определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Системные закономерности в нефтехимии и химической технологии	Лек № 1	Системный многокритериальный анализ эффективности функционирования химических и нефтехимических производств	3	2	-	-	
	Лек № 2	Структура экспертной системы для расчета и оптимизации газофракционирующих установок и установок однократной перегонки нефти. Классификация методов многокритериальной оптимизации энерго- и ресурсосберегающих процессов и систем	3	2	-	-	
	Пр № 1	Моделирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 1 в электронном виде
	Пр № 2	Выбор оптимальной обвязки ректификационной колонны	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 2 в электронном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2 Методы оптимизации и организации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии	Лек № 3	Математическое моделирование химико-технологических систем	3	2	-		
	Лек № 4	Гипотетически обобщенная технологическая структура. Парето оптимизация технологических, конструкционных и структурных параметров. Оптимизация конструктивных параметров материального цилиндра смесителя непрерывного действия	3	2	-		
	Пр № 3	Математическое моделирование регулярного режима выпарного аппарата	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 3 в электронном виде
	Пр № 4	Составление математической модели трубчатого реактора, Работающего в установившемся режиме	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр № 5	Определение оптимальной толщины теплоизоляции	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 5 в электронном виде
	Пр № 6	Расчет аппарата – холодильник. Расчет аппарата – отстойник	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 6 в электронном виде
	Пр № 7	Параметрический анализ при моделировании колонны абсорбции	3	4	-		Отчет по практическому занятию № 7 в электронном виде
	Пр № 8	Моделирование технологической схемы с помощью программы DWSIM	3	4			Отчет по практическому занятию № 8 в электронном виде
	Сам	Самостоятельное изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим работам	3	211.75	-		

<b>Модуль (раздел)</b>	<b>Вид учебной работы</b>	<b>Наименование тем занятий (учебной работы)</b>	<b>Семестр</b>	<b>Объем, ч.</b>	<b>Баллы</b>	<b>Интерактив, ч.</b>	<b>Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)</b>
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0.25	-		зачет
<b>Итого:</b>				<b>252</b>	<b>-</b>		



## **5. Образовательные технологии**

При реализации учебного курса дисциплины используются технологии традиционного обучения, включающие лекции и практические занятия, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция с элементами дискуссии, с использованием технологий развития критического мышления. Практические занятия – с обсуждением результатов деятельности

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Методы оптимизации ресурсосберегающих процессов в нефтехимии и химической технологии» используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на изучении схем рационального использования энергетических и сырьевых ресурсов.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.
2. Вопросы для самостоятельной работы студентов
  - Поточные схемы современных НПЗ.
  - Аналитические методы оптимизации.
  - Методы оптимизации, классификация
  - Оценка численных значений параметров математических моделей.
  - Стратегия оптимизации и организации энерго- и ресурсосбережения.
3. Подготовка к аудиторным занятиям (практическим работам и промежуточной аттестации).
4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
5. Практические занятия включают в себя решение прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.
6. Подготовка отчетов по практическим занятиям:
  - 6.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например ХТб-1601\_ПР1\_Иванов И.И. в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.
  - 6.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практической работе в устной форме, используя отчет по практической работе.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	ПК-2	Отчеты по практическим занятиям № 1-8 в электронном виде. Вопросы к экзамену № 1-50.

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1 Отчет по практическому занятию

*(наименование оценочного средства)*

#### Типовой пример задания

**Практическое занятие № 1. Моделирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси.**

**Цель работы:** ознакомление с основными принципами моделирования ректификационной колонны для разделения бинарной смеси в программе ChemSep.

**Принадлежности:** персональный компьютер с доступом к сети Интернет, ПО ChemSep, ПО Microsoft Office, раздаточный материал.

**Алгоритм выполнения задания:**

1. Изучить лекционный и раздаточный материал.  
2. Получить у преподавателя карточку-задание. Выполнить моделирование ректификационной колонны для разделения бинарной смеси по индивидуальному заданию, пример индивидуального задания приведен в таблице 1.

3. Провести анализ полученных результатов (температурные режимы колонны, состав материальных потоков и др.) и при необходимости провести отладку модели в соответствии с задачей, поставленной в индивидуальном задании.

4. Сформировать и предоставить отчет по практическому занятию. Отчет по практическому занятию должен содержать:

4.1. Результаты проведенного моделирования в соответствии с индивидуальным заданием:

- материальный баланс (таблица 2);
- тепловой баланс и режимы работы ректификационной колонны (таблица 3);
- графики Liquid phase composition profiles и Vapour phase composition profiles (рисунок 1);
- X, Y – диаграмму бинарной смеси (рисунок 2).

4.2. Выводы.

5. Выполненное практическое занятие должно быть оформлено в электронном виде (с расширением \*.doc/docx).

6. Форма отчета по практической работе:

Титульный лист

---

Название практической работы и вариант

---

Цель и задачи

Теоретическая часть
Исходные данные
Ход работы
Результаты и выводы по работе

Таблица 1 – Задания для моделирования ректификационной колонны по разделению бинарной смеси

Задание № 1		Исходная смесь: ЧХУ – толуол*.			
Исходная смесь		Дистиллят		Кубовая жидкость	
Количество, мол/с	Состав, мол. доли	Количество, мол/с	Состав, мол. доли	Количество, мол/с	Состав, мол. доли
8,1313	ЧХУ – 0,50 толуол – 0,50	4,06565	ЧХУ – 0,915 толуол – 0,085	4,06565	ЧХУ – 0,085 толуол – 0,915
Число тарелок		– 12			
Тарелка питания		– 6			
Доля пара в питании		– 0			
Давление на входе в колонну, атм		– 1,1			
Давление в колонне, атм		– 1,1 (постоянное по высоте колонны)			
Тип кипяtilьника		– с паровым пространством (кубовая жидкость отводится в виде жидкой фазы)			
Тип конденсатора		– дистиллят отводится в виде жидкой фазы ( <i>Total (Liquid product)</i> )			
Флегмовое число		– 1			
Потери тепла по колонне		– 0			
* – перед моделированием проверить возможность образования азеотропной смеси между компонентами (дополнительное задание)					

Таблица 2 – Материальный баланс

Приход	кг/ч	% мас.	Расход	кг/ч	% мас.
1. Исходная смесь, в т. ч.: НKK ВKK			1. Дистиллят, в т. ч.: НKK ВKK 2. Кубовая жидкость, в т. ч.: НKK ВKK		

Таблица 3 – Тепловой баланс и режимы работы ректификационной колонны

Тарелка	Температура, °C	Давление, атм	Флегмовое число	Расход, кг/с		Тепловая нагрузка, ккал/ч	
				жидкости	паров	на дефлегматор	на кипятильник
1							
2							
3							
·							
·							
·							
n							

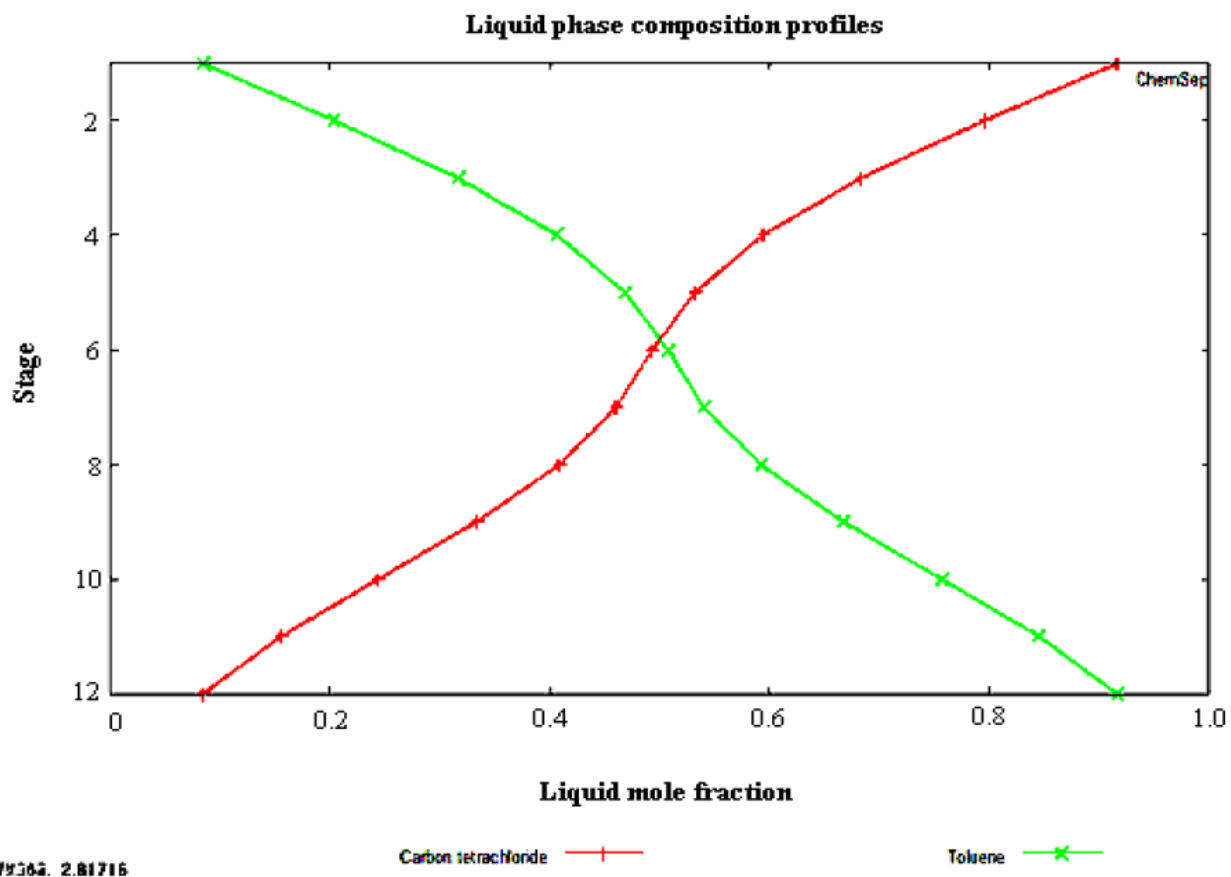


Рисунок 1 – Окно Liquid phase composition profiles для компонентов (ЧХУ и толуола)

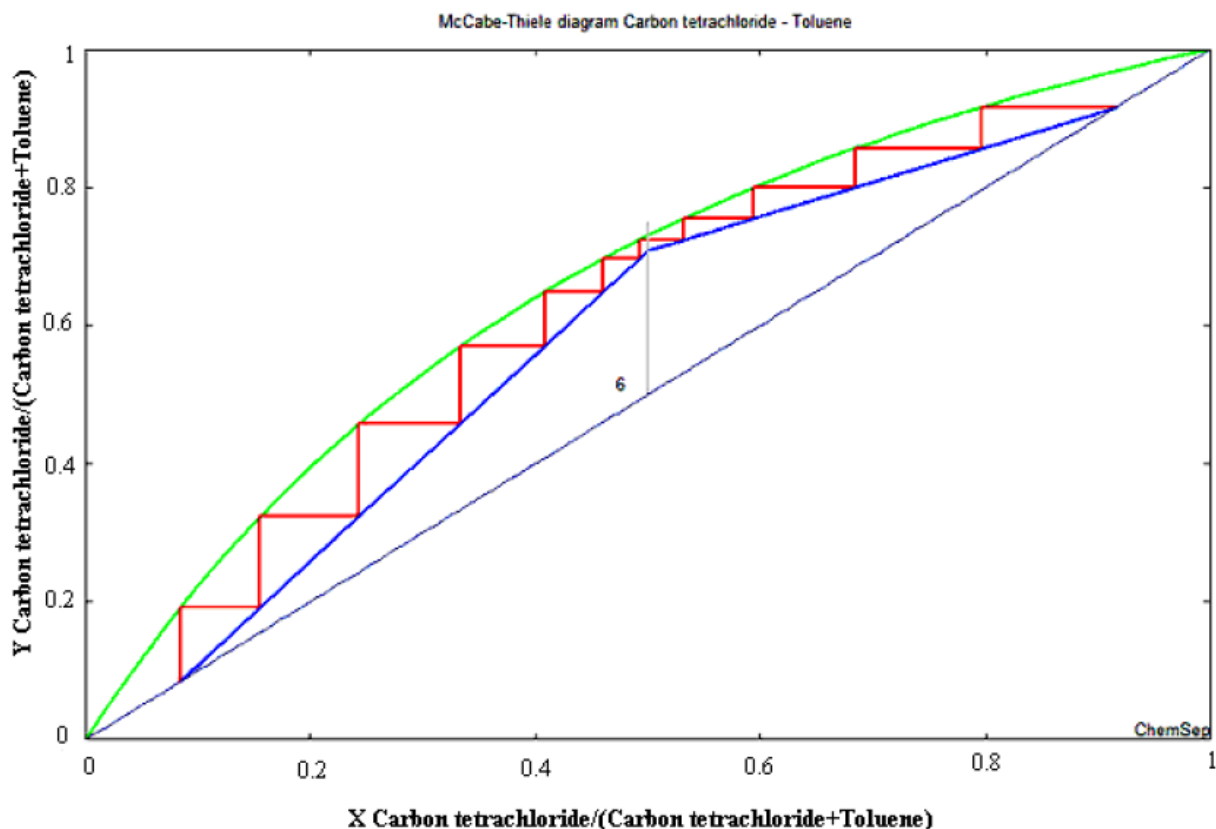


Рисунок 2 – X, Y-диаграмма для бинарной смеси ЧХУ – толуол

#### Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями указанными в учебно-методическом пособии;

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

#### Темы письменных работ

Письменные работы не предусмотрены учебным планом.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к зачету
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.
46.	Технология выделения парафинов «Парекс».
47.	Альтернативные технологии получения масел.
48.	Современные катализаторы каталитического крекинга.
49.	Твердокислотное алкилирование.
50.	Поточные схемы современных НПЗ.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Зачет (устно)	«зачтено»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом
		«не зачтено»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Герке Л.Н., Князева А.В., Гильфанов М.Ф., Макаров А.А., Филонычев А.А.	Оптимизация химико-технологических процессов	учебное пособие	2019	ЭБС «IPRbooks»
2	Москвичев Ю. А., Григоричев А.К., Павлов О.С.	Теоретические основы химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
3	Баранов Д.А.	Процессы и аппараты химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
4	Соловьева Е.Б., Малышева А.А.	Методы расчета процессов массо- и теплообмена	учебно-методическое пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Лаптев А.Г., Фарахов М.И., Минеев Н.Г.	Основы расчета и модернизация тепломассообменных установок в нефтехимии	монография	2015	ЭБС «Лань»
2	Казиев В.М.	Введение в анализ, синтез и моделирование систем	учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
3	Шадрина Е.М.,	Расчет энергосберегающих	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»



<b>№ п/п</b>	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие (заголовок)</b>	<b>Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС</b>
	Маркичев Н.А.	технологических установок			
4	Семакина О.К.	Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань»
5	Бочкарев В.В.	Оптимизация химико-технологических процессов	учебное пособие	2014	ЭБС «Лань»

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

#### **Scopus - база данных рефератов и цитирования издательства Elsevier**

Адрес для работы: [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Это крупнейшая в мире единая реферативная база данных, которая индексирует более 21 тыс. наименований научно-технических и медицинских журналов примерно 5 тыс. международных издательств. Ежедневно обновляемая база данных Scopus включает записи вплоть до первого тома, первого выпуска журналов ведущих научных издательств. Сегодня данные из Scopus используются в качестве одного из критериев общероссийской системы оценки эффективности деятельности высших учебных заведений. Более подробную информацию о содержимом Scopus можно найти по ссылке: <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

#### **База данных международных индексов научного цитирования Web of Science**

Адрес для работы: <http://webofscience.com>

База данных Web of Science компании Clarivate Analytics - главный ресурс для исследователей по поиску и анализу научной литературы. В рамках Национальной подписки доступ предоставлен к БД Web of Science Core Collection, охватывающей около 18000 научных журналов со всего мира и включающей следующие индексы:

- Science Citation Index Expanded, архив с 1975 по н.в.
- Social Sciences Citation Index, архив с 1975 по н.в.
- Arts & Humanities Citation Index, архив с 1975 по н.в.
- **Emerging Sources Citation Index, архив с 2015 по н.в. (ESCI).** Эта база включает недавно принятые научные журналы, показатели для которых пока не рассчитываются. Перечень журналов ([Master Journal List](#)), входящих в данную коллекцию/
- Book Citation Index Science & Social Sciences editions, архив с 2005 по н.в.
- Conference Proceedings Citation Index Science & Social Sciences editions, архив с 1990 по н.в.

Дополнительные ресурсы, доступные на платформе Web of Science:

- **MEDLINE**, архив с 1950 по н.в.
- **KCI-Korean Journal Database** (1980-по настоящее время). Доступ к статьям политематических журналов, находящихся в базе данных. KCI работает под управлением организации National Research Foundation of Korea и содержит библиографическую информацию по научной литературе, опубликованной в Корее.
- **SciELO Citation Index** (1997-по настоящее время). Доступ к научной литературе по общественным, гуманитарным наукам и искусству, которая была опубликована в лучших журналах, находящихся в открытом доступе, в Латинской Америке, Португалии, Испании и Южной Африке.

#### **Полнотекстовая коллекция книг издательства Springer Nature**

Адрес для работы: <https://link.springer.com/>

Полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature с 2011 года по 2017 год (46 332 книги). Книги от издательства Springer Nature являются ценным ресурсом для научных исследований. Коллекция электронных книг обеспечивает полный доступ к крупнейшей на сегодняшний день коллекции научных, технических и медицинских публикаций (STM). В рамках централизованной подписки доступ к коллекции электронных книг бессрочный.

#### **Патентная база Orbit Intelligence компании Questel**

Адрес для работы: <http://www.orbit.com/> далее нажать кнопку login  
Доступ до 31 декабря 2019 года.

Questel Orbit объединяет около 100 баз данных, предназначенных специалистам в области патентоведения, дизайнерам и широкому кругу исследователей. Основная патентная

база FamPat содержит данные 95 патентных ведомств всех регионов мира; патенты объединены в семьи по тематическому признаку. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала. Есть возможность автоматического перевода найденных документов на любой из 30 языков мира, включая русский, английский, французский, немецкий, австрийский, испанский, итальянский, арабский, японский, китайский, индийский и др.

#### **Журналы издательства Wiley**

**Адрес для работы:** <https://onlinelibrary.wiley.com/action/showPublication....>

**Доступ до 31 декабря 2019 года.**

John Wiley & Sons - одно из старейших академических издательств в мире с богатой историей и не менее впечатляющей коллекцией контента. Сегодня компания предлагает более 60 000 книг (из них более 21 000 - научной направленности), более 1 500 научных журналов (среди которых большое число всемирно известных и уважаемых изданий), а также энциклопедии и справочники, учебники и базы данных с научной информацией (включая Кокрейновскую библиотеку доказательной медицины). Wiley также расширяет свои возможности и предлагает решения в области обучения и развития профессиональных навыков.

В подписке доступны полные тексты статей из более чем 1500 журналов за 2015-2019 гг. Архивы до 2015 в текущем доступе отсутствуют. Однако в зависимости от истории участия ТГУ в проектах РФФИ, ГПНТБ полные тексты статей из более глубоких архивов могут быть доступны выборочно.

**Доступ предоставляется по IP адресам и не ограничен по числу пользователей или загрузок.**

#### **eLIBRARY.RU**

**Адрес для работы:** <http://elibrary.ru>

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. eLIBRARY.RU и РИНЦ разработаны и поддерживаются компанией "Научная электронная библиотека".

#### **Архив ведущих западных научных журналов на Российской платформе НЭИКОН**

**Журналы доступны по IP-адресам университета.**

**Адрес для работы:** <http://archive.neicon.ru/xmlui/>

Консорциум НЭИКОН реализовал в рамках государственного контракта с Министерством образования и науки проект по размещению полнотекстовых архивов ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН. В настоящий момент на Платформе размещены полные журнальные коллекции следующих издательств:

- American Geophysical Union (John Wiley & Sons)
- Annual Reviews
- Cambridge University Press
- IOP Publishing
- The American Association for the Advancement of Science
- Oxford University Press
- Nature Publishing Group
- Royal Society of Chemistry
- SAGE Publications

#### 8.4. Перечень программного обеспечения

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование ПО</b>	<b>Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)</b>
1	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный
2	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
3	Office Standard	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный

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

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
1	Лаборатория «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». 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 (А-409)	Стол учебный моноблоки, столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве., установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу
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)	Стол учебный, стулья учебные, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол.
3	Помещение для самостоятельной работы. (Г-401)	Стол учебный, стулья учебные, ПК с выходом в сеть Интернет
4	Помещение для самостоятельной работы студентов (С-705)	Стол учебный, стулья учебные, ПК с выходом в сеть Интернет