


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

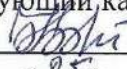
СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры и аспирантуры
 О.А. Бодров
« » _____ 2020 г.



УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
 / А.В. Корячко
« » _____ 2020 г.

Заведующий кафедрой ХТ
 / В.В. Коваленко
«25» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04 «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ И НЕФТЕХИМИИ»**

Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки
«Химическая технология органических веществ»

Уровень подготовки
магистратура


Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная


Рязань 2020

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 18.04.01 «Химическая технология» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1494.

Разработчик: Коваленко В.В. к.т.н., доцент кафедры Химической технологии
 (Коваленко В.В.)
подпись (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Химической технологии
«22» мая 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой Химической технологии
 (Коваленко В.В.)
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Моделирование и оптимизация технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) магистратуры «Химическая технология органических веществ», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденным приказом Минобрнауки России от 21.11.2014 №1494.

Цель изучения дисциплины: изучение подхода к моделированию основных аппаратов процессов нефтепереработки и нефтехимии, оптимизация технологических процессов, применение программного обеспечения для выполнения проектных и поверочных технологических расчетов.

Задачи дисциплины:

1. получение теоретических знаний по основам моделирования основных аппаратов процессов нефтепереработки и нефтехимии;
2. приобретение знаний по принципам оптимизации технологических процессов для повышения эффективности эксплуатации основного оборудования
3. приобретение практических навыков в области выполнения технологических расчетов с применением программного обеспечения для выполнения проектных и поверочных технологических расчетов.

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<u>Знать:</u> современные тенденции использования для программного обеспечения для выполнения проектных и поверочных технологических расчетов <u>Уметь:</u> Применять программное обеспечения для моделирования фактического поведения технологического объекта <u>Владеть:</u> Навыками построения инженерных моделей.
ПК-5	Готовность к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства, к исследованию причин брака в производстве и разработке предложений по его предупреждению и устранению	<u>Знать:</u> принципы поиска ограничений и методы оптимизации работы технологических объектов <u>Уметь:</u> выполнять технологические расчеты по оптимизации работы аппаратов с применением программного обеспечения для моделирования процессов нефтепереработки и нефтехимии <u>Владеть:</u> навыками применения программного обеспечения для повышения эффективности основной деятельности НПЗ.
ПК-14	Способность строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	<u>Знать:</u> принципы выполнения проектных и поверочных технологических расчетов. <u>Уметь:</u> применять программное обеспечение для проектных и поверочных технологических расчетов. <u>Владеть:</u> навыками по подбору и замене оборудования по результатам применения инженерных моделей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование и оптимизация технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы магистратуры «Химическая технология органических веществ» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, базируется на знаниях, полученных в ходе изучения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» (программа бакалавриата).

Для освоения дисциплины необходимы знания русского языка, математики и физики, общей и неорганической химии. Студенты должны иметь навыки математических вычислений, применения современных информационных технологий и работы со справочной литературой.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: теоретические основы процессов массопереноса, принципы моделирования процесса массопередачи, методы расчета массообменных аппаратов;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей расчета и исследования химических процессов;

владеть: навыками выбора средств решения задач, связанных с математическим описанием процессов массопереноса, в том числе методов моделирования массообменных процессов и расчета массообменных аппаратов.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины по рабочим учебным планам набор 2020 года составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), или 144 часа.

Объем дисциплины	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	50,65
Лекции	12
Лабораторные работы	12
Практические занятия	24
Иная контактная работа	0,65
Консультации	2
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	37,3
Контроль	44,35
Курсовая работа	11,7
Вид промежуточной аттестации обучающихся	экзамен

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.1.1 МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ И СОСТАВА СЫРЬЯ

Особенности задания и требования к исходным данным для задания состава и свойств сырья в целях построения инженерных моделей технологических объектов, выполнения расчетов по оптимизации технологических процессов.

4.1.2 ЗАДАНИЕ ПРОСТЫХ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН

Принципы задания простых ректификационных колонн и абсорберов. Активные спецификации (управляемые и зависимые переменные). Проверка сходимости инженерной модели. Настройка гибкости аппаратов под фактические параметры эксплуатации. Переход от фактического числа к теоретическому числу тарелок. КПД контактных устройств.

4.1.3 ВИДЫ КОНДЕСАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СИСТЕМЫ ПОДВОДА ТЕПЛА

Особенности моделирования конденсационных систем. Понятия «частичная», «полная» конденсация «полный рефлюкс». Переохлаждение системы. Влияние на результаты расчета. Виды подвода тепла в колонные аппараты. Понятия горячая струя, рибойлер.

4.1.4 ЧИСЛО СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ, КОЛИЧЕСТВО УПРАВЛЯЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ, АКТИВНЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ

Физический смысл понятия числа степеней свободы (ЧСС), влияние выбора управляемых переменных на результаты расчета. Способы характеризации модели для проведения расчетов по прогнозированию поведения технологического объекта.

4.1.5 ЗАДАНИЕ СЛОЖНЫХ РЕКТИФИКАЦИОННЫХ КОЛОНН, МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Задание дополнительных боковых отборов в простых колоннах. Задание циркуляционных орошений и боковых отпарных стриппинг секций. Изменение управляемых параметров, в частности на число степеней свободы. Оптимизационные расчеты сложных колонн.

4.1.6 ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ РАСЧЕТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНЖЕНЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Выполнение поверочных расчетов технологических схем с оборудованием с применением программного обеспечения. Поиск ограничений по качеству получаемых компонентов, влияние на материальный баланс.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	ИКР	Консультации	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Моделирование свойств и состава сырья	12	6	2	4				6
2	Задание простых ректификационных колонн	14	8	2	4	2			6
3	Виды конденсационных систем и системы подвода тепла	14	8	2	4	2			6
4	Число степеней свободы, количество управляемых переменных, активные спецификации при выполнении расчетов	14	8	2	4	2			6
5	Задание простых ректификационных колонн, моделирование дополнительных технологических операций	14	8	2	4	2			6
6	Оптимизационные расчеты с применением инженерных моделей	17,3	10	2	4	4			7,3
7	Курсовая работа	12	0,3				0,3		11,7
	Консультация и экзамен	46,7	2,35				0,35	2	44,35
	Всего	144	50,65	12	24	12	0,65	2	93,35

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Самойлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37356>. — Загл. с экрана.

2. Натареев, С.В. Моделирование и расчет процессов химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Натареев. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2008. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4502>. — Загл. с экрана.

3. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Гумеров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41014>. — Загл. с экрана.

4. Натареев, С.В. Системный анализ и математическое моделирование процессов химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Натареев. — Электрон. дан. — Иваново : ИГХТУ, 2007. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4496>. — Загл. с экрана.

5. Клинов, А.В. Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.В. Малыгин. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2011. — 99 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13285>. —

Загл. с экрана.

6. Клинов, А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 144 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13289>. — Загл. с экрана.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная рекомендуемая литература:

7. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2012. — 304 с. — 978-5-98704-497-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103.html>

8. Клинов А.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Клинов, А.Г. Мухаметзянова. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 144 с. — 978-5-7882-0774-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62483.html>

б) дополнительная рекомендуемая литература:

1. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы ChemCad [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.Н. Зияйтинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009. — 212 с. — 978-5-7882-0806-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62670.html>

2. Моделирование технологических схем в УМП PRO/II [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам/ Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Вик.В. Коваленко, Н.Ю.Кулавина, Г.А. Шашкина. Рязань, 2016. - 16 с. — Режим доступа: <http://elibr.sreu.ru/ebs/download/1143>

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Лекции составляют основу теоретического обучения студентов. Они дают систематизированные знания студентам по изучаемой дисциплине. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Студенты должны аккуратно вести конспект. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. В случае непонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо также выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти. С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект.

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к семинарским и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с ка-

рандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обычно преподаватель напоминает, какой ранее изученный материал и в какой степени требуется подготовить к очередному занятию. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по решению задач с применением программного обеспечения для моделирования процессов нефтепереработки и нефтехимии существенно дополняют лекции по дисциплине. Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом, изложенным в лекциях и основной литературе, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе. В процессе выполнения заданий студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать структуру работы технологических объектов, разбираться в их особенностях, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В выполнении задания вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности.

В часы самостоятельной работы студенты должны прорабатывать задачи и примеры с применением учебных материалов, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

- 1) прочесть внимательно условие задачи;
- 2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);
- 3) записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, четче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);
- 4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде);
- 5) произвести анализ задачи, вскрыть её смысл (нужно четко понимать, в чем будет заключаться решение задачи);
- 6) установить, какие справочные данные могут быть использованы при решении данной задачи;
- 7) составить уравнения;
- 8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;
- 9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;
- 10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

Подготовка к сдаче экзамена

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым в том числе относится экзамен. Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдать их должны более строго. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных

Лицензионное программное обеспечение:

- Операцион-ная система Windows XP (по программе DreamSpark Membership ID 700565236),
Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019,
Лицензия на ПО MS Office Professional Plus 2010 MAK
Open License № 63829947 с 15.07.2014 – бессрочно
Лицензия и программное обеспечение PRO-II

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

1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/ слайдов;
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска)

2. Лабораторные работы

Лаборатория компьютерных технологий (ауд. 328), 14 рабочих мест. Лаборатория оснащена следующим оборудованием: персональные компьютеры 14 шт. с операционной системой Microsoft Windows XP/Win7.

Установлены пакеты прикладных программ: OpenOffice; Microsoft Office Starter, MS Visio, T-FlexCAD Учебная версия; локальная сеть с выходом в Интернет.

Многофункциональное устройство формата А3; проектор; экран; лазерный принтер; сканеры; кондиционеры.

3. Аудитория лекционная (ауд. 321). Установлены проектор, экран, кондиционеры

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.