

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

_____ / Н.М. Верещагин

«__» _____ 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

_____ / А.В. Корячко

«__» _____ 2020 г



Заведующий кафедрой ХТ

_____ / В.В. Коваленко

«25» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1. В.ДВ.03.01 «Анализ и оптимизация химико-технологических систем»

Направление подготовки
18.03.01 «Химическая технология»

Направленность (профиль) подготовки
Химическая технология природных энергоносителей
и углеродных материалов

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ
протокол № 8 от 22.05 2024

Заведующий кафедрой
«Химическая технология»,
к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

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

Рабочая программа «Анализ и оптимизация химико-технологических процессов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

Цель преподавания дисциплины: формирование у обучающихся навыков организации и планирования научной работы, приобретение обучающимися опыта проведения научного эксперимента и обработки результатов научно-практических исследований.

Задачи дисциплины:

- развитие практических навыков самостоятельного поиска научно-технической информации, ведения теоретической и экспериментальной работы;
- овладение современными методами научного исследования, техникой эксперимента, программными средствами обработки экспериментальных данных;
- приобретение умения анализировать результаты исследования и формулировать выводы и рекомендации;
- изучение основ математической статистики и применение ее для обработки результатов наблюдений, полученных на кафедре или взятых на предприятии;
- освоение методики оформления и представления результатов научных исследований;
- изучение способов защиты объектов интеллектуальной собственности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	готовностью применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования;	<u>Знать:</u> способы обработки результатов эксперимента и анализа результатов; <u>Уметь:</u> применять аналитические и численные методы решения поставленных задач; <u>Владеть:</u> прикладными программами для обработки данных, полученных в ходе эксперимента.
ПК-16	способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	<u>Знать:</u> методы эмпирического исследования; <u>Уметь:</u> проводить физические и химические эксперименты; <u>Владеть:</u> методами теоретического и экспериментального исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Анализ и оптимизация химико-технологических процессов» относится к вариативной части блока №1 основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Математические методы в химической технологии», «Графические информационные технологии».

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: основные методы поиска экстремума функций, графические информационные технологии, начальные сведения о статистике;

уметь: применять на практике программные средства для обработки информации;

владеть: начальными навыками проведения эксперимента и конструирования деталей аппаратов.

Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению предшествующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Математические методы в ХТ», «Графические информационные технологии».

Дисциплина «Анализ и оптимизация химико-технологических процессов» является основой для дальнейшего изучения дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» и подготовки выпускной квалификационной работы.

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 составляет 5 зачетных единицы (ЗЕ) или 180 часов.

Вид учебной работы	Очная форма, 7 сем.
Лекции	32
Лабораторные	16
Практические	16
Иная контактная работа	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2
Итого ауд.	66,35
Контактная работа	66,35
Сам. работа	69
Часы на контроль	44,65
Контрольные работы	
Итого	180
Вид промежуточной аттестации	Экзамен 7 семестр

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

4.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1 Основные понятия и определения изучаемой дисциплины	Основные сведения о подходах к анализу и оптимизации ХТС. Эффективность функционирования ХТС, свойства ХТС. Понятие о моделируемой схеме.
2 Модели химико-технологических процессов	Связь химико-технологических процессов и химико-технологических систем. Типовые технологические операторы ХТС. Виды технологических связей между операторами. Модели химико-технологических систем.
3. Формализованная постановка задач расчета и оптимизации и ХТС	Математическая модель ХТС. Постановки задач расчета. Постановка задачи оптимизации ХТС. Постановки задачи оптимального синтеза ХТС.
4. Расчет и оптимизация ХТС.	Структурный анализ ХТС. Методы расчета комплекса. Оптимизация ХТС. Оптимальный синтез ХТС. Эвристические правила при проектировании схем ректификации. Эвристические правила при проектировании процессов теплообмена. Эвристические правила при проектировании реакторных процессов. Концепция оптимального использования энергии Концепция эффективного использования оборудования Концепция минимизации отходов.
5. Оптимизации химико-технологических процессов	Проблемы оптимизации химико-технологических процессов. Показатели эффективности химико-технологических процессов. Технологические критерии эффективности. Экономические критерии эффективности. Характеристика методов оптимизации химико-технологических процессов. Реализация задачи оптимизации при помощи универсально моделирующих программ Минимизация тепловой нагрузки при работе ректификационной колонны. Максимизация прибыли при работе ректификационной колонны.
6. Применение экономических критериев для оптимизации реакционного узла	Влияние единичной мощности оборудования. Оптимизация концентрации гомогенного катализатора. Оптимальные концентрации инициатора и температура реакции. Оптимизация степени конверсии. Выбор типа реактора
7. Оптимизация замкнутых структур	Формализация требований к системе: целевая функция. Обзор методов оптимизации. Особенности целевых функций при оптимизации регуляторов. Авто-

Раздел дисциплины	Содержание
	математическая оптимизация регуляторов замкнутых систем Усовершенствование качественных характеристик систем управления при использовании ПИ ² Д ² -регулятора.

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

Очная форма обучения

№ п/п	Тема раздела	Общая трудоемкость, всего час	Контактная работа обучающихся с преподавателем						Сам. работа
			всего	лекции	практич. занятия	лаб работы	ИКР	Конс перед экз	
1	Основные понятия и определения изучаемой дисциплины	15	6	2	4	-			9
2	Модели химико-технологических процессов	18	8	4		4			10
3	Формализованная постановка задач расчета и оптимизации и ХТС	16	6	2	4	-			10
4	Расчет и оптимизация ХТС	26	16	8	4	4			10
5	Оптимизации химико-технологических процессов	26	16	8	4	4			10
6	Применение экономических критериев для оптимизации реакционного узла	14	4	4					10
7	Оптимизация замкнутых структур	18	8	4		4			10
	Часы на контроль (зкз)	47	2,35				0,35	2	44,65
ВСЕГО		180	66,35	32	16	16	0,35	2	113,65

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

1. Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы / . — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 68 с. — 978-5-7996-1388-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68267.html>

2. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть I. Математические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Язиков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 102 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55195.html>

3. Химическая технология: учеб. Пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Линов, В.В. Коваленко, М.В. Лызлова, В.С. Логинов, Н.Ю.Кулавина, Г.А. Шашкина; Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2016. 80 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1252>

4. Оформление графического материала в MS Visio: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина. - Рязань, 2018. -16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1730>

5. Кручинин В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. Тановицкий, С.Л. Хомич. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 154 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13941.html>

6. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть II. Компьютерный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Язиков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 152 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55196.html>

7. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть III. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Язиков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 200 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55197.html>

8. Аленикова Л.А. Лабораторные работы по Excel [Электронный ресурс] / Л.А. Аленикова. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 108 с. — 978-5-91359-083-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20872.html>

9. Зеньковский В.А. Применение Excel в экономических и инженерных расчетах [Электронный ресурс] / В.А. Зеньковский. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 186 с. — 5-98003-235-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8678.html>

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

7.1 Основная литература:

1. Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы / . — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 68 с. — 978-5-7996-1388-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68267.html>

2. Раскатов Е.Ю. Основы научных исследований и моделирования металлургических машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Ю. Раскатов, В.А. Спиридонов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 468 с. — 978-5-7996-1541-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68362.html>

3. Баландина Н.В. Основы экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Баландина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62983.html>

4. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть I. Математические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 102 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55195.html>

5. Основы научных исследований и инженерного творчества (учебно-исследовательская и научно-исследовательская работа студента) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению исследовательской работы / . — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 68 с. — 978-5-7996-1388-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68267.html>

7.2 Дополнительная литература

1. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть II. Компьютерный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 152 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55196.html>

2. Михальчук А.А. Многомерный статистический анализ эколого-геохимических измерений. Часть III. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Михальчук, Е.Г. Языков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 200 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55197.html>

3. Муромцев Д.Ю. Методы оптимизации и принятие проектных решений [Электронный ресурс] : учебное пособие для магистрантов по направлению 11.04.03 / Д.Ю. Муромцев, В.Н. Шамкин. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 80 с. — 978-5-8265-1451-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63866.html>

4. Аленикова Л.А. Лабораторные работы по Excel [Электронный ресурс] / Л.А. Аленикова. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 108 с. — 978-5-91359-083-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20872.html>

5. Зеньковский В.А. Применение Excel в экономических и инженерных расчетах [Электронный ресурс] / В.А. Зеньковский. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 186 с. — 5-98003-235-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8678.html>

6. Химическая технология: учеб. Пособие [Электронный ресурс] / Н.В. Линов, В.В. Коваленко, М.В. Лызлова, В.С. Логинов, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина; Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2016. 80 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1252>

7. Оформление графического материала в MS Visio: методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Вик. В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина. - Рязань, 2018. -16 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/1730>

8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для изучения дисциплины 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/>.
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины)

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). Расписание консультаций вывешивается на весь семестр на доске объявлений лаборатории по дисциплине. В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

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

Лицензионное программное обеспечение:

1. Продукт Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (операционные системы семейства Windows).
2. Операционная система Microsoft Windows 7 Sp1 Pro OA CIS and GE.
3. Microsoft Office Starter, версия 14.0.7210.5000.
4. MS OfficeProPlus 2016 OLP NL Acdme (Open License № 68699940 с 20.07.2017 – бессрочно).
5. Продукт Microsoft по программе DreamSpark Membership ID 700565236 (MS Visio).
6. T-FLEX CAD Учебная версия (лицензионное соглашение ЗАО "Топ Системы")
<http://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>
7. Adobe Reader (лицензионное соглашение Adobe) <https://get.adobe.com/ru/reader/>
8. Kaspersky Endpoint Security (коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019).
9. Mozilla Firefox (лицензия MPL).
10. Виртуальные лабораторные стенды Транзас LabWorks; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019)
11. Программное обеспечение Statistics Ultimate Academic Bundl for Windows 10 Ru/13 En на одного пользователя (без ограничения срока использования) (договор поставки 431-100 от 10 июля 2017 года). Бессрочная лицензия

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 MicrosoftWindowsXP/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.