

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров



«06»

09

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: «Анализ химико-технологических систем»

Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехнология»

Профиль подготовки: «Энергетика теплотехнологий»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Институт химического и нефтяного машино-
строения, Механический факультет

Кафедра-разработчик рабочей программы Общая химическая технология

Курс 3 семестр 5(осенний)

	Часы	Зачётные единицы
Лекции	12	0,34
Практические занятия		
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия	24	0,66
Самостоятельная работа	36	1
Всего	72	2
Форма аттестации	зачёт	

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (приказ Минобрнауки РФ от от 28 февраля 2018 г. № 143) по направлению 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехнология», по программам «Энергетика теплотехнологий» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы:

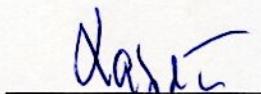
Доцент
(должность)


(подпись)

Воробьев Е.С.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХТ протокол от 13.06.2019 № 19 .

Зав. кафедрой, профессор

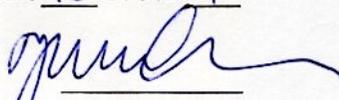

(подпись)

Харламиди Х.Э.
(Ф.И.О)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры ТОТ, реализующей подготовку основной образовательной программы от 06.03 20 19 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор


(подпись)

Гумеров Ф.М.
(Ф.И.О)

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМЦ


(подпись)

Китаева Л.А.
(Ф.И.О)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Анализ химико-технологических систем» являются

- а). Освоение приёмов системного анализа при исследовании ХТС;
- б). Знакомство с основными методами построения математических моделей для химико-технологических процессов и аппаратов;
- в). Освоение приёмов планирования эксперимента для исследования процессов и аппаратов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ химико-технологических систем» относится к, формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехнология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, производственно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Анализ химико-технологических систем» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехнология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а). Б2.Б.1 Математика;
- б). Б2.Б.2 Информатика;
- в). Б2.Б.3 Физика;
- г). Б2.В.ОД.1 Вычислительная математика;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Анализ химико-технологических систем», могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 – «Теплоэнергетика и теплотехнология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 – Способность к выполнению научно-исследовательских работ и управлению результатами проведенных исследований:

ПК-4.1 – Знает современные информационные технологии для проведения, контроля полученных результатов и оценки внедрения исследований и разработок;

ПК-4.2 – Умеет использовать современные технологии для проведения научно-исследовательских работ и внедрения на производство;

ПК-4.3 – Владеет навыками оптимизации объектов исследования, способен принимать решения и делать выводы относительно экспериментальных данных и условий их получения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) *Знать:*

- а). основы построения моделей химико-технологических систем;
- б). основные математические методы для построения математических моделей ХТС;

2) *Уметь:*

- а). применять основы оптимального поиска неизвестные параметры математических моделей на основе экспериментальных исследований;
- б). планировать экспериментальные исследования и строить регрессионные модели по их результатам для оптимального развития энергосистем;

3) *Владеть:*

- а). методами системного анализа для построения математических моделей типовых процессов и аппаратов;
- б). приёмами статистических исследований случайных величин;
- в). приёмами нахождения неизвестных коэффициентов моделей на основании экспериментальных данных;

4. Структура и содержание дисциплины «Анализ химико-технологических систем»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Семинар (Практ) за-	Лабораторные работы	СРС		
1	Введение. Общие принципы и этапы построения модели	5	2			2	Презентации и примеры решений на лекциях.	Реферат-презентация
2	Методы изучения стохастических характеристик процесса	5	2		8	12	Презентации и примеры решений. Индивидуальные рабочие файлы и заданиями по СРС. Примеры решений для демонстрации решений на лабораторных занятиях. Отчёты по результатам работы.	Отчёт по результатам работы с его защитой. Отчёт по СРС.
3	Методы и приёмы построения моделей на основании экспериментальных данных.	5	4		8	12		
4	Методы оптимального планирования экспериментов.	5	4		8	10		
Итого:			12		24	36		

5. Содержание лекционных занятий по темам

(с указанием используемых инновационных образовательных технологий.)

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение. Общие принципы и этапы построения модели	2	Введение в дисциплину и основные понятия	Основные понятия и определения. Системный анализ процессов химической технологии. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Классификация моделей.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы изучения стохастических характеристик процесса	2	1. Основы статистического анализа. 2. Статистические анализы при реализации пассивного эксперимента.	Статистические исследования при проведении параллельных испытаний. Точечные и интервальные характеристики для оценки случайных величин. Адекватность моделей. Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Пассивный и активный эксперимент. Физическое и математическое моделирование. Общие принципы построения модели процесса. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Методы и приёмы построения моделей на	4	1. Однопараметрические модели. 2. Многопараметрические модели.	Модели потоков, их экспериментальные исследования с применением трассёров или индикаторов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

	основании экспериментальных данных			<i>Диагностика неполадок и отклонений в режимах работы исследуемых установок.</i>	
4	Методы планирования экспериментов для исследования процессов	4	1. Оптимальное планирование эксперимента. 2. Планы первого и второго порядков. 3. Планы «состав-свойство».	<i>Этапы оптимального планирования эксперимента. Реализация методов ранжирования параметров и случайного баланса. Полный и дробный факторные эксперименты, их построение, реализация и обработка. Центральные композиционные планы. Планы «состав-свойство», их реализация и обработка результатов.</i>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

6. Содержание практических занятий

(планом не предусмотрены)

7. Содержание лабораторных занятий

Знакомство с методами и приёмами работы на экспериментальных установках и при выполнении различных вычислительных операций с результатами экспериментов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Методы изучения стохастических характеристик процесса	8	1. Исследование случайных величин. 2. Создание рабочего листа Excel для расчёта основных характеристик случайных величин.	<i>Исследование выборок с использованием стандартных функций Excel и средствами надстройки «Анализ данных». Создание рабочего листа для расчёта основных характеристик случайных величин с заданными условиями (вероятность, точность и тип интервала).</i>	ПК-4.2, ПК-4.3
2	Методы и приёмы построения моделей на основании экспериментальных данных для ХТП.	8	1. Восстановление математических зависимостей для однопараметрических моделей. 2. Восстановление математических зависимостей для многопараметрических моделей.	<i>Создание рабочего листа для подготовки плана эксперимента по исследованию однопараметрической и проведение расчётов на модельных функциях. Построение графиков и их настройка Преобразование листа для многопараметрических функций и выполнение расчётов по модельной функции. Построение диаграмм «Поверхность» и «Контурная», их настройка.</i>	ПК-4.2, ПК-4.3
3	Методы планирования экспериментов для исследования процессов	8	1. Метод случайного баланса. 2. Полный факторный эксперимент.	<i>Создание рабочих листов для МСБ, ПФЭ и ЦКП, их реализация с использованием индивидуальной модельной функции.</i>	ПК-4.2, ПК-4.3

			3. Центральный композиционный план.	Проведение исследования от выбора значимых параметров (3 из 5), построения линейной модели с последующим крутым восхождением в область экстремума и построением ЦКП для модели второго порядка с нахождением максимального значения.	
--	--	--	-------------------------------------	--	--

8. Самостоятельная работа бакалавра /магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС*	Формируемые компетенции
1	Статистические расчёты по оценке случайных величин	12	Подготовка к лабораторной работе и оформление отчёта по её итогам	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Восстановление математических зависимостей для различных зависимостей. СРС по аппроксимации данных с использованием статистики.	12	Подготовка к лабораторной работе и оформление отчёта по её итогам Выполнение расчётно-графического индивидуального задания и представление результатов расчётов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Проведение исследования модельной функции методами оптимального планирования. СРС ранжирование параметров исследуемой функции.	10	Подготовка к лабораторной работе и оформление отчёта по её итогам Выполнение расчётно-графического индивидуального задания и представление результатов расчётов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Восстановление математических зависимостей для различных зависимостей.	12	Прием лабораторных работ и проверка расчетно-графического задания	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Проведение исследования модельной функции методами оптимального планирования.	10	Прием лабораторных работ и проверка расчетно-графического задания	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Анализ химико-технологических систем» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается выполнение трёх лабораторных и одной расчетно-графической работ, за эти четыре контрольные точки студент может получить максимальное кол-во баллов – 100 (до 25б. за самостоятельную работу, до 25б – за выполнение и защита лабораторной работы.). При выполнении лабораторных работ студент может потерять баллы из-за пропуска занятий, которые должны быть отработаны самостоятельно и результаты представлены преподавателю, который ведёт занятия, небрежного выполнения работы и

отчёта по ней, низкой активности во время лабораторной работы при ответах на вопросы преподавателя. При защите расчетно-графической работы баллы могут быть срезаны из-за неполного выполнения задания, ошибочно выбранной функции для аппроксимации, плохого оформления отчёта и графического материала. В результате максимальный текущий рейтинг может составить – 100 б, что обеспечивает студенту автоматический зачет. Снижение баллов на экзамене может быть связано с ошибками во время ответа.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3</i>	<i>15*3</i>	<i>25*3</i>
<i>Расчетно-графическая работа</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>25</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины «Анализ химико-технологических систем»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Анализ химико-технологических систем» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Ефремов, Г. И. Моделирование химико-технологических процессов : учебник / Г.И. Ефремов. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 255 с. + Доп. материалы	[Электронный ресурс; Режим доступа http://new.znanium.com]. — Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/989195 (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: по подписке.
2. Закейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020. - 304 с.	Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1212487 (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: по подписке.
3. Корнев, Г. Н. Системный анализ: Учебник / Корнев Г.Н., Яковлев В.Б. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 308 с.:	Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1021500 (дата обращения: 23.10.2020). — Режим доступа: по подписке.

10.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
4. Ахназарова С.Л. Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. Учеб. пособ. – М. Высшая школа. 1985 г. – 327 с.	УНИЦ КНИТУ 35 шт. [Электронный ресурс] \\Server-oxt\материалы для студентов\Электронные книги по предметам\Моделирование\Методы оптимизации в ХТ Ахназарова, доступ с компьютеров ОХТ под соответствующей учётной записью.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Анализ химико-технологических систем» используется дополнительная литература на сервере кафедры по адресу: <\\Server-OXT\материалы для студентов>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



11.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

• Системы помощи для пакетов MS Office Сайт MS Office/ - Свободный доступ. <https://support.microsoft.com/en-us/excel>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Лекционные аудитории оснащена проектором, экраном, ноутбуком и презентатором, работы
2. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах А-220, А-212, оснащённых компьютерной техникой (12 и 13 рабочих мест соответственно),
3. Оба класса оборудованы презентационной техникой – проектором, экраном и ноутбуком;

техническими средствами обучения:

1. Для лекционных занятий имеются презентации, электронные версии лекции и курс в среде Moodle;
2. На лабораторных занятиях используются модельные генераторы индивидуальных заданий студентам и модели процессов для их исследования.
3. Все рабочие места студентов и преподавателя обеспечены с доступом в Интернет и предназначенные для работы в электронной образовательной среде Moodle;

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Анализ химико-технологических систем»:

- i. Офисный пакет MS Excel, версии 2010 - 2016 (от 08.11.2016 № 16/2189/Б);

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе, составляет 24 часов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 12 часов аудиторных занятий. Все лекционные занятия обеспечены презентациями и моделями для визуального представления результатов изменения различных параметров объекта. Во время лабораторных занятий каждый студент имеет свою личную книгу с индивидуальным номером задания. Лаборатории обеспечены модельными функциями, которые позволяют каждому студенту решать своё индивидуальное задание, электронными и печатными методическими пособиями. Все занятия проводятся в аудиториях, оборудованных видеопроекторами, что позволяет демонстрировать приемы выполнения работ непосредственно на экран. Предмет имеет свою страницу в электронной обучающей среде Moodle, где имеются интерактивные лекции, индивидуальные задания с их контролем и итоговые тесты.