

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-
ние высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)
Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись)
« 26 » 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы экспериментальных исследований и расчетов»

По направлению подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы экспериментальных исследований и расчетов» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология– 24с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Методы экспериментальных исследований и расчетов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 910, с изменениями и дополнениями от _____20__ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

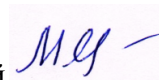
к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «___» _____20___ г., протокол № _____

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «___» _____20___ года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины: овладение техникой экспериментальных исследований и расчетов химико-технологических систем, обеспечение будущим специалистам достаточного профессионального уровня знаний по организации и проведению исследовательской работы и расчетов по экспериментальным данным.

Задачи дисциплины: приобретение навыков экспериментальных исследований и проведения научно-исследовательской работы, использование экспериментальных данных для расчета порядка реакции, энергии активации, константы скорости, определения механизма и области протекания процесса.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

Основывается на базе дисциплин: Методология и методы научных исследований в химической технологии, Компьютерные и информационные технологии в отрасли.

Является основой для изучения следующих дисциплин: производственная и преддипломная практика, научно-исследовательская работа, написание магистерской работы.

Место дисциплины в учебном плане: осваивается в третьем семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и анализ их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение ОПК-2.3. Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа	Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки экспериментальных данных Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и анализ их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа

ПК-1. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК 1.1. Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования; основные источники научно-технической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования ПК-1.2. Уметь: находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научно-исследовательской работы; формулировать конкретные задачи, выбирать в соответствии с поставленной задачей методы исследования; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований ПК-1.3. Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий	Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования; основные источники научно-технической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования. Уметь: находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научно-исследовательской работы; формулировать конкретные задачи, выбирать в соответствии с поставленной задачей методы исследования; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий
---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108	-

Обязательная контактная работа (всего)	56	-
в том числе:		
Лекции	28	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	-
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	--	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)		-
Самостоятельная работа студента (всего)	52	-
Форма аттестации	Зачет	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных.

Предмет и основные задачи курса. Основные направления планирования эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование эксперимента.

Тема 2. Методы исследования равновесия в гетерогенных системах.

Методы изучения равновесия в гетерогенных системах, которые наиболее часто встречаются в химической технологии: Ж-Т, Г-Ж, Г-Ж-Т, Г-Т.

Тема 3. Исследование кинетики массообмена.

Методы изучения кинетики гетерогенно-каталитических реакций в системах Г-Т и Ж-Т. Кинетическая модель топохимических реакций.

Тема 4. Интегральные методы расчетов кинетических констант.

Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии.

Тема 5. Метод графического интегрирования.

Определение константы скорости реакции на основании экспериментальных данных методом графического интегрирования.

Тема 6. Дифференциальные методы расчетов кинетических констант.

Определение константы скорости и энергии активации реакции на основании экспериментальных данных методом логарифмирования.

Тема 7.

Определение константы скорости и энергии активации топохимических реакций на основании экспериментальных данных.

4.1 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
	Тема 1. Введение. Основные направления планирования исследований и анализа экспериментальных данных	4	-
	Тема 2. Методы исследования равновесия в гетерогенных системах.	4	-
	Тема 3. Исследование кинетики массообмена	4	-
	Тема 4. Интегральные методы расчетов кинетических констант.	4	
	Тема 5. Метод графического интегрирования	4	
	Тема 6. Дифференциальные методы расчетов кинетических констант	4	

	Тема 7. Кинетические модели топохимических реакций	4	
Итого:		28	-

4.2 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Основные направления планирования эксперимента.	4	-
2.	Тема 2. Статистическая обработка данных.	4	-
3.	Тема 3. Определение констант скоростей реакции, и проверка пригодности принятого уравнения кинетики с помощью метода логарифметрических кривых	4	-
4.	Тема 4. Расчет кинетических констант с помощью метода начальных скоростей	4	
5	Тема 5. Расчет кинетических констант с помощью методов наименьших квадратов	4	
6	Тема 6. Методы расчетов энергии активации на основании экспериментальных данных	4	
7	Тема 7. Методы подбора кинетических уравнений, предложенных Гистлингом, для топохимических процессов	4	
Итого:		28	-

4.3 Лабораторные работы по дисциплине «Методы экспериментальных исследований и расчетов» не предусмотрены учебным планом

4.4 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Методы исследования кинетики абсорбции газов	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	15	-
2.	Тема 2. Статистические методы планиро-	проработка конспектов лекций, подготовка к	14	-

	вания эксперимента	проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
3.	Тема 3. Нелинейный метод наименьших квадратов. Метод Брандона. Метод множественной корреляции.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	15	
4.	Тема 4. Построение доверительных интервалов в случае нелинейной регрессии.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	14	
5.	Тема 5. Проверка статистических гипотез. Гипотезы о равенстве математических ожиданий и дисперсий двух генеральных совокупностей.	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала	15	

		ла, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
6.	Тема 6. Условная оптимизация. Многокритериальная оптимизация	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных домашних заданий с целью закрепления теоретического материала, и развития навыков и умений, приобретаемых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	15	
Итого:			88	-

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Методы экспериментальных исследований и расчетов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной и практической работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) основная литература

Лукьянов, С. И. Основы инженерного эксперимента : учебное пособие / С.И. Лукьянов, А.Н. Панов, А.Е. Васильев. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. - 99 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-369-01301-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911175> – Режим доступа: по подписке.

2. Реброва, И. А. Планирование эксперимента : учебное пособие / И. А. Реброва. - 2-е изд., доработанное, испр. - Омск : СиБАДИ, 2022. - 110 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2110886> – Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература

1. Белокопытов, В. И. Организация, планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / В. И. Белокопытов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-4297-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818742> – Режим доступа: по подписке.

2. Бойко, А. Ф. Теория планирования многофакторных экспериментов : учебное пособие / А. Ф. Бойко, М. Н. Воронкова. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2020. — 75 с. — Текст : элек-

тронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/122957.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

3. Лопатин, В. Ю. Организация эксперимента : симплексное планирование : учебное пособие / В. Ю. Лопатин, В. Н. Шуменко. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2010. - 46 с. - ISBN 978-5-87623-404-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1247139> – Режим доступа: по подписке.

4. Моисеев, Н. Г. Теория планирования и обработки эксперимента : учебное пособие / Н. Г. Моисеев, Ю. В. Захаров. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 124 с. - ISBN 978-5-8158-2010-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1871543> – Режим доступа: по подписке.

5. Назина Л.И. Планирование и организация эксперимента : лабораторный практикум. Учебное пособие / Назина Л.И., Лихачева Л.Б., Дворянинова О.П.. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-00032-408-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88431.html> — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

6. Чубич, В. М. Активная параметрическая идентификация стохастических динамических систем на основе планирования эксперимента : монография / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова. -Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 222 с. - (Серия «Монографии НГТУ»). - ISBN 978-5-7782-4036-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869130> – Режим доступа: по подписке

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru> База ГОСТов [Электронный ресурс]. URL: <https://allgosts.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория укомплектована для проведения лекционных и практических занятий: стол и стул для преподавателя, столы аудиторные, стулья ученические, доска аудиторная. Переносное оборудование: экран, проектор, ноутбук.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащённое компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым, электронно-библиотечным системам. Оснащение: компьютеры, столы ученические, стулья, компьютерные столы.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (электронный читальный зал), оснащённое компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым, электронно-библиотечным системам.

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Методы экспериментальных исследований и расчетов»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный		Пороговый ОПК-2.1 Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки экспериментальных данных	Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки экспериментальных данных
Основной		Базовый ОПК-2.2. Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и анализ их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение	Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и анализ их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение
Заключительный		Высокий ОПК-2.3. Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа	Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа

Начальный	ПК-1. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	Пороговый ПК 1.1. Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования; основные источники научно-технической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования	Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования; основные источники научно-технической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования
Основной		Базовый ПК-1.2. Уметь: находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научно-исследовательской работы; формулировать конкретные задачи, выбирать в соответствии с поставленной задачей методы исследования; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований	Уметь: находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научно-исследовательской работы; формулировать конкретные задачи, выбирать в соответствии с поставленной задачей методы исследования; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований

Заключительный		Высокий ПК-1.3. Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий	Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий
--	--	--	--

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по дисциплине)	Темы учебной дисциплины	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ОПК-2	Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.1 Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и анализ их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение ОПК-2.3. Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа	Тема 1-7	2-й семестр
2.	ПК-1	Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК 1.1. Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования; основные источники научно-технической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования ПК-1.2. Уметь: находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научно-исследовательской работы; формулировать конкретные задачи, выбирать в соответствии с поставленной задачей методы исследова-	Тема 1-7	2-й семестр

			ния; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований ПК-1.3. Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий		
--	--	--	--	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-2	ОПК-2.1 Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и ана-	Знать: принцип действия современного оборудования и приборов; порядок аттестации лабораторной базы для выполнения научных исследований; методы статистической обработки эксперимен-	Тема 1-6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену

		лиз их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение ОПК-2.3. Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа	тальных данных Уметь: организовывать проведение экспериментов (испытаний); проводить обработку и анализ их результаты, используя современных информационных технологий и специализированное программное обеспечение Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа		
2.	ПК-1	ПК 1.1. Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования; основные источники научнотехнической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования ПК-1.2. Уметь: находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научноисследовательской работы; формулировать конкретные задачи, вы-	Знать: основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научнотехнической информации по теме исследования; основные источники научнотехнической информации; основные методы, используемые при проведении научного исследования Уметь: нахо-	Тема 1-4	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену

		бирать в соответствии с поставленной задачей методы исследования; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований ПК-1.3. Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий	дить и систематизировать информацию из научных источников по тематике научно-исследовательской работы; формулировать конкретные задачи, выбирать в соответствии с поставленной задачей методы исследования; составлять аналитические обзоры и реферировать научные труды; проводить первичную обработку данных для проведения научных исследований Владеть: навыками самостоятельной научной работы: проведение и анализ научной проблемы, составление обзоров литературы и поиск решения проблемы по конкретной научной тематике; навыками формулирования практических рекомендаций в области технологий химического производства на основе результатов	
--	--	--	---	--

			научных исследований; навыками проведения эмпирических и прикладных исследований в области технологий химического производства; навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных информационных технологий		
--	--	--	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Методы экспериментальных исследований и расчеты»**

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала:

1. Критерии достижения оптимума
2. Построение симплекс плана.
3. Недостатки и преимущества ПСМ
4. Метод экспериментальной оптимизации
5. Пошаговая оптимизация параметров по методу Бокса-Уилсона
6. Ротатабельный композиционный план (РКП).
7. Матрица плана эксперимента РКП.
8. Построение плана РКП
9. Основные понятия теории погрешностей.
10. Абсолютная и относительная погрешность
11. Систематические величины ошибок наблюдений.
12. Предельная систематическая погрешность.
13. Основные условия проведения эксперимента
14. Формулы перехода от кодированных значений в натуральные и обратно.
15. Методика проведения опытов и обработка результатов.
16. Измерение температуры.
17. Измерение давления.
18. Измерение уровня жидкостей.
19. Измерение расхода и количества вещества.
20. Химические анализаторы.
21. Методика измерения давления и вакуума.
22. Хроматографы, физические газоанализаторы и масс-спектрометры.
23. Введение поправок, предельная систематическая погрешность.
24. Оценка влияния технологического процесса на средства измерения
25. Экспериментальная оценка характеристик средств измерения.
26. Классификация ошибок
27. Деформационные приборы для измерения давления
28. Расходомеры с сужающими устройствами
29. Актуальность подходов и средства для постановки теплотехнических экспериментов. Определение технологии теплоты.
30. Цель постановки эксперимента. Теория познания.
31. Методы научного исследования.
32. Ступени процесса познания.
33. Уровни научного исследования.
34. Три группы общенаучных методов исследования.
35. Методы эмпирического исследования.
36. Преимущества и недостатки экспериментального изучения объекта.
37. Виды экспериментов.
38. Способы обработки результатов экспериментальных данных.
39. Три этапа научного исследования.
40. Назначение метода планирования эксперимента Плакетта – Бермана.
41. Принцип построения плана Плакетта – Бермана. Расчет эффектов отдельных факторов.
42. Метод планирования экспериментальной оптимизации (последовательный симплекс метод –ПСМ).

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Контрольные вопросы к практическим занятиям:

1. Статистические методы анализа и обработки экспериментальных данных.
2. Ошибки эксперимента.
3. Планы типа «латинский квадрат» и «греко-латинский квадрат».
4. Способы поиска оптимума функции отклика.
5. Методы определения экстремума.
6. Современное состояние проблемы моделирования в науке и технике.
7. Основные принципы организации эксперимента.
8. Эксперимент как один из ряда других методов опробования теории опытными данными.
9. Основные отличия методов экспериментирования и наблюдения при проверке научных гипотез.
10. Обобщение как цель любого эксперимента. Виды обобщений (для экспериментов с научными и практическими целями).
11. Ошибки исследователя при проведении эксперимента.
12. Общие законы и формы познания мира.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольные вопросы к практическим занятиям**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к зачету:

1. Методы исследования равновесия в гетерогенных системах.
2. Методы расчета равновесия в гетерогенных системах.
3. Методы исследования равновесия в системе Ж-Т.
4. Методы расчета равновесия в системе Ж-Т.
5. Методы исследования равновесия в системе Г-Ж.
6. Методы расчета равновесия в системе Г-Ж.
7. Методы исследования равновесия в системе Г-Ж-Т.
8. Методы расчета равновесия в системе Г-Ж-Т.
9. Методы исследования равновесия в системе Г-Т.
10. Методы расчета равновесия в системе Г-Т.
11. Комбинированный метод изучения равновесия в системе Г-Т.
12. Понятие о математической модели процесса.
13. Статистические методы планирования эксперимента.
14. Специфика изучения кинетики химических реакций.
15. Основы кинетики.
16. Скорость и порядок реакции.
17. Общая характеристика скорости процесса.
18. Расчет скорости реакции.
19. Расчет порядка реакции.
20. Методы изучения кинетики гетерогенно-каталитических реакций (системы Г-Т и Ж-Т).
21. Кинетическая модель топохимических реакций.
22. Постановка задачи расчета кинетических констант.
23. Интегральные методы расчета кинетических констант.
24. Расчет кинетических констант единичной реакции 1-го порядка.
25. Расчет кинетических констант единичной реакции 2-го порядка.
26. Расчет кинетических констант единичной реакции n -го порядка.
27. Маршруты реакций.
28. Метод графического интегрирования.
29. Метод постоянных долей.

30. Определение энергии активации.
31. Дифференциальные методы расчета кинетических констант.
32. Метод логарифмирования.
33. Способ избыточных концентраций.
34. Метод начальных скоростей.
35. Исследование кинетики массообмена.
- 36 Уравнение Аррениуса. Экспериментальное определение энергии активации.
37. Расчет энергии активации.
38. Линеаризация уравнений скоростей реакции при поиске констант.
39. Влияние температуры на скорость химической реакции.
40. Типы зависимостей скорости реакции от температуры.
41. Скорость химической реакции и ее зависимость от температуры.
42. Установление механизма протекания реакции.
43. Использование метода наименьших квадратов для расчета кинетических констант.
44. Подбор механизма кинетических моделей реакций.
45. Характеристика областей протекания реакций.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – зачет

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	Зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и, по сути, излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	Не зачтено

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

« _____ » 202__ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель _____ (подпись) _____ (И.О.Ф.)