

**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

**«Планирование экспериментальных исследований
в химической технологии»**

По направлению подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование экспериментальных исследований в химической технологии» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология– 23с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование экспериментальных исследований в химической технологии» 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:

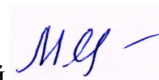
к.т.н., доцент кафедры химических технологий



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: формирование у магистров компетенций, связанных с планированием современных и перспективных процессов химической технологии, способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу методов эксперимента, приемов использования знаний химической технологии для оптимизации уже действующих процессов, проектирования новых установок и решения задач химической технологии массового производства товарных продуктов; формирование технологического и экологического мышления, нацеленного на развитие химической технологии.

Задачи дисциплины: приобретение знаний об основных методах обработки экспериментальных данных, оптимальной организации плана эксперимента для различных условий и моделей; формирование умения выбирать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, планировать и проводить экспериментальное исследование, проводить интерпретацию результатов исследования; формирование навыков проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов.

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 про-	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 обес-

	граммное обеспечение ОПК-2.3. Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа	печение Владеть: навыками использования современных компьютерных технологий поиска информации и ее критического анализа
ПК-2. Способен организовывать и контролировать режим работы и управления технологическими объектами, выполнять проведения плановых и внеплановых работ на производстве	ПК-2.1 Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применения; методы и приемы научного исследования; методологию научных исследований. ПК-2.2 Уметь: выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования; использовать математические модели процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами; осуществлять методологическое обоснование научного исследования; ПК-2.3 Владеть: методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами синтеза и анализа новых веществ: методами одномерной многомерной оптимизации для определения	Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применения; методы и приемы научного исследования; методологию научных исследований. Уметь: выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования; использовать математические модели процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами; осуществлять методологическое обоснование научного исследования; Владеть: методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами синтеза и анализа новых веществ: методами одномерной многомерной оптимизации для определения условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирова-

	условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирования	ния
--	--	-----

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)	144	-
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)	88	-
Форма аттестации	Экзамен	-

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. Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент.

Статистическая обработка эксперимента. Выделение значимых факторов, определение необходимого количества измерений и отсеивание грубых погрешностей. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Ортогональное центральное композиционное планирование.

Тема 3. Оптимизационные задачи. Регрессионный анализ.

Аппроксимационные задачи. Регрессионный анализ. Оценивание коэффициентов регрессии. Метод средних. Метод максимального правдоподобия. Линейный и нелинейный метод наименьших квадратов. Метод Брандона. Метод множественной корреляции.

Тема 4. Дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии.

Тема 5. Проверка статистических гипотез

Проверка статистических гипотез. Гипотезы об адекватности модели в задаче регрессии (критерий Фишера), о значимости коэффициента регрессии (критерий Стьюдента), о виде закона распределения (критерий Пирсона) и о воспроизводимости результатов опытов (критерии Кохрена и Бартлетта).

Тема 6. Экстремальные задачи.

Симплекс- метод, комплексный метод Бокса, методы Бокса-Уилсона и Гаусса-Зейделя. Условная оптимизация. Многокритериальная оптимизация.

4.3 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. Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент .	4	-
	Тема 3. Оптимизационные задачи. Регрессионный анализ	5	-
	Тема 4. Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии	5	
	Тема 5. Проверка статистических гипотез	5	
	Тема 6. Экстремальные задачи	5	
Итого:		28	-

4.4 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. Метод средних и метод наименьших квадратов	5	-
4.	Тема 4. Дисперсионный анализ. Интервальное оценивание коэффициентов регрессии	5	
5	Тема 5. Проверка статистических гипотез	5	
6	Тема 6. Экстремальные задачи	5	
Итого:		28	-

4.5 Лабораторные работы по дисциплине «Планирование экспериментальных исследований в химической технологии» не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Выделение значимых факторов, определение необходимого количества измерений и отсеивание грубых погрешностей	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	15	-

		учебной литературой и интернет ресурсами		
2.	Тема 2. Дробный факторный эксперимент. Ортогональное центральное композиционное планирование.	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	-
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	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение	15	

	двух генеральных со- вокупностей.	индивидуальных до- машних заданий с це- лью закрепления тео- ретического материа- ла, и развития навыков и умений, приобретае- мых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами		
6.	Тема 6. Условная оп- тимизация. Многокри- териальная оптимиза- ция	проработка конспектов лекций, подготовка к проверочным работам в рамках текущего контроля, выполнение индивидуальных до- машних заданий с це- лью закрепления тео- ретического материа- ла, и развития навыков и умений, приобретае- мых на аудиторных занятиях, работа с учебной литературой и интернет ресурсами	15	
Итого:			88	-

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Планирование экспериментальных исследований в химической технологии» 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., дериватив., 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 : электронный // 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
«Планирование экспериментальных исследований в химической технологии»

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	ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	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-2. Способен организовывать и контролировать режим работы и управления технологическими объектами, выполнять проведения плановых и внеплановых работ на производстве	Пороговый ПК-2.1 Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применения; методы и приемы научного исследования; методологию научных исследований	Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применения; методы и приемы научного исследования; методологию научных исследований
Основной		Базовый ПК-2.2 Уметь: выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования; использовать математические модели процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами; осуществлять методологическое обоснование научного исследования	Уметь: Уметь: выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования; использовать математические модели процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами; осуществлять методологическое обоснование научного исследования

Заключительный		Высокий ПК-2.3 Владеть: методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами синтеза и анализа новых веществ: методами одномерной многомерной оптимизации для определения условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирования	Владеть: ПК-2.3 Владеть: методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами синтеза и анализа новых веществ: методами одномерной многомерной оптимизации для определения условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирования
----------------	--	--	---

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 1-6	2-й семестр

2	ПК-2	Способен организовывать и контролировать режим работы и управления технологическими объектами, выполнять проведения плановых и внеплановых работ на производстве	ПК-2.1 Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применения; методы и приемы научного исследования; методологию научных исследований. ПК-2.2 Уметь: выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования; использовать математические модели процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами; осуществлять методологическое обоснование научного исследования; ПК-2.3 Владеть: методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-химических методов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами синтеза и анализа новых веществ: методами одномерной многомерной оптимизации для определения условий проведения химико-технологических	Тема 1-6	2-й семестр
---	------	---	--	----------	-------------

			процессов, управления ими и проектирования		
--	--	--	---	--	--

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/ п	Код компе- тенции	Индикаторы достиже- ния компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролиру- емые темы учебной дис- циплины	Наименова- ние оценоч- ного 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 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 инфор-	Тема 1-6	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену

			мации и ее критического анализа		
2.	ПК-2	ПК-2.1 Знать: современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии, методы определения состава, структуры вещества, механизма химических процессов, их теоретические основы, возможности и границы применения; методы и приемы научного исследования; методологию научных исследований. ПК-2.2 Уметь: выбрать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования; использовать математические модели процессов в промышленных аппаратах с участием твердой фазы; применять методы и алгоритмы оптимизации, а также соответствующие пакеты прикладных программ для оптимизации задач исследования, проектирования и управления химическими производствами; осуществлять методологическое обоснование научного исследования; ПК-2.3 Владеть: методиками проведения исследований с помощью современных физических и физико-	Знать: методы и критерии оценки экономической эффективности технологического процесса и рисков при внедрении новых технологий Уметь: разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии Владеть: навыками оценивания экономической эффективности и инновационных технологических рисков при внедрении новых технологических процессов	Тема 1-4	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания к практическим занятиям, вопросы к экзамену

		химических методов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования; методами синтеза и анализа новых веществ: методами одномерной многомерной оптимизации для определения условий проведения химико-технологических процессов, управления ими и проектирования			
--	--	---	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине

«Планирование экспериментальных исследований в химической технологии»

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 Ротatable 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 чёткие 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 экзамену:

1. Перечислить основные понятия, используемые в дисциплине и дать их определения.
2. Операция нормирования факторов, ее назначение и формула.
3. Перечислить принципы организации эксперимента.
4. Основные виды погрешностей измерений и формулы их оценки.
5. Сущность метода максимального правдоподобия.
6. Перечислить основные статистические оценки случайных величин.
7. Виды статистических критериев и область их применения.
8. Назначение и сущность экспертного анализа.
9. Методы статистического анализа экспертных оценок.
10. Назначение и сущность регрессионного анализа.
11. Проверка эксперимента на воспроизводимость.
12. Оценка значимости коэффициентов регрессионной модели.
13. Проверка регрессионной модели на адекватность.
14. Критерии оптимальности планов регрессионного анализа.
15. Назначение и сущность дисперсионного анализа.
16. Назначение и сущность корреляционного анализа.
17. Понятие ковариации, поля корреляции, коэффициента корреляции.
18. Формула вычисления коэффициента корреляции.
19. Назначение и сущность факторного и компонентного анализов.
20. Особенности планирования регрессионных экспериментов первого порядка.
21. Полный факторный эксперимент.
22. Дробный факторный эксперимент.
23. Виды планов второго порядка при планировании регрессионных экспериментов.
24. Сущность ортогонального центрального композиционного планирования.
25. Сущность ротатабельного центрального композиционного планирования.
26. Особенности построения композиционных В-планов.
27. Сущность и назначение метода случайного баланса.
28. Классификация и практическая реализация поисковых методов оптимизации.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – экзамен

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме 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 чёткие 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

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.			

Лист дополнений к рабочей программе

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

_____ И.О. Фамилия

« _____ » _____ 202__ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины
 _____ направление подготовки/специальность
 _____ по состоянию на « _____ » _____ 20__ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

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

- 1.