

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

" 30" _____ 05 _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Учебная практика
(технологическая (проектно-технологическая) практика)

специальность

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

специализация

Химическая технология теплоносителей и радиозэкология ядерных энергетических
установок

Квалификация выпускника

Инженер

1. Цели и задачи практики

Целью прохождения практики является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Сфера профессиональной деятельности
26 Химическое, химико-технологическое производство	химическая технология теплоносителей и радиозоологии ядерных энергетических установок; радиационная химия и радиационное материаловедение; ядерная и радиационная безопасность на объектах использования ядерной энергии; химическая технология наноматериалов в области ядерной энергетики; химическая технология редких и редкоземельных металлов, химической технологии радиофармпрепаратов

Практика направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский:

разработка планов, программ и методик проведения исследований материалов и технологических процессов, являющихся объектами профессиональной деятельности;

проведение экспериментальных исследований в области технологии материалов современной энергетики;

анализ научно-технической литературы и проведение патентного поиска;

- технологический

осуществление технологического процесса в соответствии с требованиями технологического регламента;

обеспечение эффективного использования в технологическом процессе оборудования, сырья и вспомогательных материалов;

проведение экологического и радиационного мониторинга;

обеспечение мероприятий по дезактивации технологического оборудования и производственных и прилегающих территорий

- организационно-управленческий

организация работы коллектива в условиях действующего производства и

обеспечение бесперебойного осуществления технологического процесса;

осуществление технического контроля в производстве материалов современной энергетики;

разработка мероприятий по экономии сырья и энергетических ресурсов; проведение технико-экономического анализа производства;

организация и проведение обучения персонала

- проектный

разработка новых технологических схем,

расчет технологических параметров, расчет и выбор оборудования;

анализ и оценка альтернативных вариантов технологической схемы и ее отдельных узлов и аппаратов

Рабочая программа практики составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

2. Перечень планируемых результатов прохождения практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Выполняемые обучающимися виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью (трудовые действия из профессионального стандарта (при наличии))
ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;	ИД1 _{ОПК-4} - Демонстрирует знание основных методов математического моделирования	Знает/понимает: понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения	<i>ПС 20.047 «Работник по химическому анализу тепловой электростанции»</i>
		Умеет/применяет: пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования	
		Владеет: навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов	
	ИД2 _{ОПК-4} – Использует методы математического моделирования для отдельных стадий и всего технологического процесса	Знает/понимает: основные методы математического моделирования,	
		Умеет/применяет: использовать методы математического моделирования для отдельных стадий	
		Владеет: методами математического моделирования для всего технологического процесса	
	ИД3 _{ОПК-4} - Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности, проводит анализ и экспериментальную проверку адекватности модели	Знает/понимает: теоретические и полуэмпирические модели, используемые при моделировании технологического процесса	
		Умеет: применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности,	
		Владеет: методами анализа и проверки адекватности модели	

3. Место практики в структуре ООП

Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) относится к Блоку 2 ООП обязательной части основной образовательной программы по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Практика базируется на следующих дисциплинах (практиках): Математическое моделирование.

Результаты обучения, полученные при прохождении практики, необходимы при изучении следующих дисциплин: Производственная практика, преддипломная практика, выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

4. Место и время проведения практики

Практика проводится в 4м семестре.

Практика проводится в организации, осуществляющей деятельность по направленности (профилю) образовательной программы (далее – профильная организация), и (или) непосредственно в структурном подразделении ФГБОУ ВО «ВГУИТ» (далее – ВГУИТ).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов место прохождения практики учитывает особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности, состояние здоровья и требования по доступности.

5. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость практики составляет 5 зачетных единицы, 180 академических часов.

Практика реализуется в форме практической подготовки.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, акад. ч	
		Контактная работа	Иные формы работы
1	Подготовительный этап	2	-
1.1	Инструктаж по программе учебной/производственной практики, подготовке отчета и процедуре защиты (на кафедре)		
1.2	Инструктаж по технике безопасности (по месту прохождения практики)		
2	Рабочий этап (в т. ч. выполнение обучающимися конкретных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (трудовые действия из профессионального стандарта))	116	40
2.1	Знакомство с базой учебной/производственной практики		
2.2	Выполнение индивидуального задания		
3	Отчетный этап	2	20
3.1	Подготовка отчета к защите		
3.2	Промежуточная аттестация по практике		
	Всего:	120	60

6 Формы промежуточной аттестации (отчётности по итогам практики)

Отчет по практике необходимо составлять во время практики по мере обработки того или иного раздела программы. По окончании практики и после проверки отчета руководителями практики от производства и кафедры, студент защищает отчет в установленный срок перед комиссией, назначаемой заведующим кафедрой.

По окончании срока практики, руководители практики от Университета доводят до сведения обучающихся график защиты отчетов по практике.

В течение двух рабочих дней после окончания срока практики обучающийся предоставляет на кафедру отчет по практике, оформленный в соответствии с требованиями, установленными методическими указаниями по практике, проводимой в форме практической подготовки, с характеристикой работы обучающегося, оценками прохождения практики и качества компетенций, приобретенных им в результате прохождения практики, данной руководителем практики от организации.

В двухнедельный срок после начала занятий обучающиеся обязаны защитить его на кафедральной комиссии, график работы которой доводится до сведения студентов.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями отчета и характеристики руководителя практики от организации. По итогам аттестации выставляется оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). **Отчет** по практике обучающийся сдает руководителю практики от ВГУИТ.

Оценочные средства формирования компетенций при выполнении программы практики оформляются в виде оценочных материалов.

7 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по практике

7.1 Оценочные материалы (ОМ) для практики включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

7.2 Для каждого результата обучения по практике определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы практики**(приложением).

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

8.1. Учебные печатные и электронные издания

Материалы, полученные во время прохождения практики.

При прохождении практики в ВГУИТ – материалы Ресурсного центра университета и электронные библиотечные системы.

8.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU	https://elibrary.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gow.ru
Портал открытого on-line образования	http://npood.ru
Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов	http://www.ict.edu.ru/
Электронная образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsuet.ru
Справочно-правовая система «Консультант+»	http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант»	http://www.garant.ru
База данных Web of Science	https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации	https://data.gov.ru
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ	http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

8.3 Методические указания к прохождению практики

8.3.1 Методические указания для обучающихся

Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий Методические рекомендации по организации учебной работы студента направлены на повышение ритмичности и эффективности его самостоятельной работы по практике.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется задачами, установленными для данного типа практики в соответствии с методическими указаниями по сбору материала.

Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы практики. Таблицы, схемы, рисунки можно поместить в приложения, в этом случае в основной объем отчета они не входят.

Завершающим этапом практики является подведение ее итогов. Подведение итогов практики предусматривает выявление степени выполнения студентом программы практики, полноты и качества собранного материала, наличия необходимого анализа, степени обоснованности выводов, выявление недостатков в прохождении практики, представленном материале и его оформлении, разработку мер и путей их устранения.

Содержание и оформление отчета оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Студент, получив замечания и рекомендации руководителя практики, после соответствующей доработки, выходит на защиту (дифференцированный зачет) отчета о практике. Отрицательный отзыв о работе студента во время практики, несвоевременная сдача отчета или неудовлетворительная оценка при защите отчета по практике считаются академической задолженностью.

Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует разделу 5. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя/руководителя учебной практики, ознакомительной практики и доводится до обучающихся.

8.3.2. Методические рекомендации преподавателям

Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий.

Целью учебной практики, ознакомительной практики является способствование ознакомлению студентов с основными направлениями будущей работы, улучшение подготовки студентов, закрепление полученных теоретических и приобретение практических навыков в работе по специальности.

Перед началом практики руководители практики от университета проводят собрания в группах, на которых разъясняют цели, задачи и порядок прохождения практики; знакомят с требованиями к отчетам по практике и порядком сдачи зачета.

Руководитель практики от университета обязан за 1-3 дня до начала практики студентов решить организационные вопросы. По прибытии на предприятие перед началом студенты в обязательном порядке проходят инструктаж по противопожарной безопасности и охране труда, знакомятся с правилами внутреннего распорядка на предприятии. Работа студентов во время практики должна контролироваться руководителями практики от предприятия и университета в установленном порядке. Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по практике. Рекомендуется проведение обзорных экскурсий на предприятии.

В дальнейшем руководитель принимает отчетные документы обучающегося и участвует в процедуре промежуточной аттестации по итогам прохождения практики.

Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем практики и распределение нагрузки по видам работ соответствует Разделу 5. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование различных видов учебной деятельности. Учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

9. Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые на практике

1) Информационно-развивающие технологии:

- использование мультимедийного оборудования при проведении практики;
- получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя или самостоятельно;

2) Развивающие проблемно-ориентированные технологии.

- проблемные лекции и семинары;
- «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;
- «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- контекстное обучение;
- обучение на основе опыта.

3) Личностно ориентированные технологии обучения.

- консультации;
- «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента;
- опережающая самостоятельная работа – изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- подготовка к докладам на студенческих конференциях и отчета по практике

10. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена в внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

Описание необходимых средств и приемов обучения:

1. Лекционная аудитория, оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций и экраном (№ 37, 20). Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор, экран, усилитель мощности звука, акустические системы, микрофоны, устройства коммутации, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)), мультимедийный проектор Ben Q MW 519, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)).

2. Лаборатории кафедры Неорганической химии и химической технологии (№ 016, 022, 025, 027, 029), с необходимым оборудованием: специализированная мебель для занятий; Межкафедральный центр; Химическая посуда; Сита; Весы технические – WS 23; Весы аналитические ВЛР-200, WA -34; Ионномер U – 130; Термостат U -8; Термометр Testo; pH-метр РНер-4; Колориметр КФК-2, КФК-2МП; Микрокалориметр МИД-200; Вольтметры цифровые – Щ68003; pH-метры 121, 340; Шкаф сушильный 2В-151; Аквадистиллятор ДЭ-15; Прибор синхронного термического анализа STA.

Обучающиеся также используют при прохождении практики справочные материалы, ресурсный образовательный центр, рабочий парк оборудования, руководство и консультации специалистов предприятия/организации и иные ресурсы предприятия/организации, необходимые для формирования компетенций, заявленных в настоящей программе. Предоставленные обучающимся помещения удовлетворяют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении работ.

АННОТАЦИЯ
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ПРАКТИКИ

**«Учебная практика
(технологическая (проектно-технологическая) практика)»**

Процесс изучения модуля направлен на формирование следующих компетенций:
Рррр

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;	ИД1 _{ОПК-4} - Демонстрирует знание основных методов математического моделирования
	ИД2 _{ОПК-4} – Использует методы математического моделирования для отдельных стадий и всего технологического процесса
	ИД3 _{ОПК-4} - Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности, проводит анализ и экспериментальную проверку адекватности модели

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения основные методы математического моделирования, теоретические и полуэмпирические модели, используемые при моделировании технологического процесса

Уметь: пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования
использовать методы математического моделирования для отдельных стадий
применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности,

Владеть:

навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов методами математического моделирования для всего технологического процесса методами анализа и проверки адекватности модели

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по практике

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА
(ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА)

Специальность

18.05.02 – Химическая технология материалов

современной энергетики

(код и наименование специальности)

1. Перечень планируемых результатов прохождения практики

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)	Выполняемые обучающимися виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью (трудовые действия из профессионального стандарта (при наличии))
ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;	ИД1_{ОПК-4} - Демонстрирует знание основных методов математического моделирования	Знает/понимает: понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения	ПС 20.047 «Работник по химическому анализу тепловой электростанции»
		Умеет/применяет: пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования	
		Владеет: навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов	
	ИД2_{ОПК-4} – Использует методы математического моделирования для отдельных стадий и всего технологического процесса	Знает/понимает: основные методы математического моделирования,	
		Умеет/применяет: использовать методы математического моделирования для отдельных стадий	
		Владеет: методами математического моделирования для всего технологического процесса	
	ИД3_{ОПК-4} - Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности, проводит анализ и экспериментальную проверку адекватности модели	Знает/понимает: теоретические и полуэмпирические модели, используемые при моделировании технологического процесса	
		Умеет: применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности,	
		Владеет: методами анализа и проверки адекватности модели	

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы практики	Индекс контроли руемой компетен ции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ задан ий	
1	Подготовительный этап Инструктаж по программе учебной практики, подготовке отчета и процедуре защиты (на кафедре) Инструктаж по технике безопасности (по месту прохождения практики)	ОПК-4	вопросы к собеседованию	1-4	Проверка преподавателем/ руководителем практики
			слайды электронной презентации	35-38	Проверка преподавателем/ руководителем практики
2	Рабочий этап (в т. ч. выполнение обучающимися конкретных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятель- ностью (трудовые действия из профессионального стандарта)) Знакомство с базой учебной практики Выполнение индивидуального задания	ОПК-4	вопросы к собеседованию	5-26	Проверка преподавателем/ руководителем практики
			кейс-задача	39-43	Проверка преподавателем/ руководителем практики
			слайды электронной презентации	35-38	Проверка преподавателем/ руководителем практики
3	Отчетный этап Подготовка отчета к защите Промежуточная аттестация по практике	ОПК-4	вопросы к собеседованию	27-34	Проверка преподавателем/ руководителем практики
			кейс-задача	39-43	Проверка преподавателем
			слайды электронной презентации	35-38	Проверка преподавателем/ руководителем практики

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

3.1 Вопросы к собеседованию (текущие опросы)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции:

ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;

№ задания	Формулировка задания
1.	Основные требования к составлению отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
2.	Основные этапы прохождения практики
3.	Правила по технике безопасности работы в химической лаборатории
4.	Правила по технике безопасности работы при работе на атомной станции
5.	Моделирование, система, подсистема – определение и примеры
6.	Внешние связи системы
7.	Классификация входов системы
8.	Охарактеризуйте два подхода к описанию систем
9.	Случайные события и случайные величины - определение и примеры
10.	Нормальные случайные величины
11.	Числовые характеристики случайной величины
12.	Основные свойства математического ожидания и дисперсии
13.	Зависимые и независимые случайные события и величины
14.	Рандомизация. Корреляция.
15.	Генеральная совокупность и выборка
16.	Проверка статистических гипотез
17.	Сравнение дисперсий
18.	Сравнение средних
19.	Метод наименьших квадратов
20.	Линейно зависимые и независимые стадии
21.	Ключевые и неключевые вещества
22.	Стехиометрическая матрица. Атомная матрица. Квазиатомы.
23.	Степень превращения, выход продукта, селективность
24.	Химическая кинетика. Формально простые и сложные реакции
25.	Порядок реакции. Температурная зависимость скорости реакции
26.	Модели идеальных и неидеальных потоков
27.	В каких случаях прибегают к построению статистических моделей?
28.	На чем базируется построение статистических моделей? Каков общий вид статистических моделей?
29.	Что называют факторами и поверхностью отклика?
30.	В чем разница между пассивным и активным экспериментом?
31.	Для чего проводят корреляционный анализ? Какова основная характеристика корреляционного анализа?
32.	Какова суть регрессионного анализа? Перечислите виды регрессии.
33.	Назовите метод, применяемый для оценки коэффициентов уравнения регрессии
34.	Приведите характеристику ортогонального /D-оптимального /рототабельного/ насыщенного плана

3.2. Темы для презентаций

ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;

№ задания	Тема презентации
35.	Проведение исследований электрохимическими методами. Обработка результатов исследований с помощью статистических моделей.
36.	Проведение исследований методом экстракции. Обработка результатов исследований с помощью статистических моделей.
37.	Проведение исследований методом ионообменной хроматографии. Обработка результатов исследований с помощью статистических моделей.
38.	Исследования многокомпонентных систем. Методы интерпретации результатов исследований

3.3 Кейс-задачи (задания)

3.5.1 Шифр и наименование компетенции:

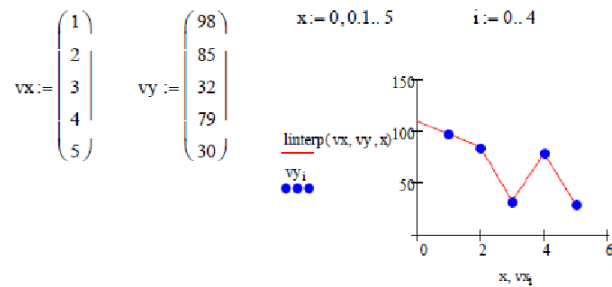
ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;

3.2. Кейс-задачи (задания)

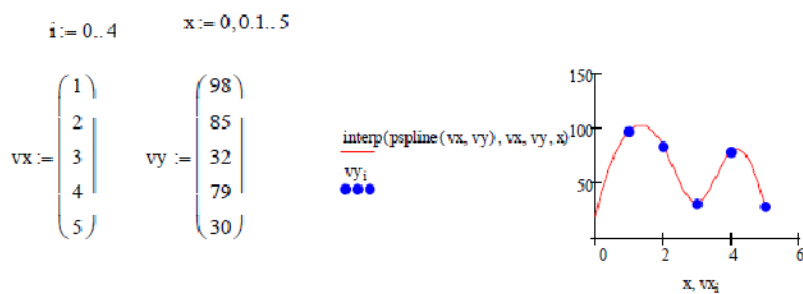
№ задания	Условие задачи										
39.	Ситуация. В результате моделирования процессов химической технологии был получен массив данных. Результаты наблюдений сведены в таблицу. <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>98</td><td>85</td><td>32</td><td>79</td><td>30</td></tr></table> Необходимо построить аппроксимирующие и интерполирующие функции с применением программы MATHCAD Задание: 1. Что такое интерполяция и аппроксимация? 2. Проведите кусочно-линейную аппроксимацию и аппроксимацию сплайнами результатов наблюдений с применением программы MATHCAD Решение 1. Интерполяция – способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений. Аппроксимация – метод приближения, при котором для нахождения дополнительных значений, отличных от табличных данных, приближенная функция проходит не через узлы интерполяции, а между ними 2	1	2	3	4	5	98	85	32	79	30
1	2	3	4	5							
98	85	32	79	30							

Кусочно-линейная аппроксимация производится функцией `linterp(vx, vy, x)`

Здесь `vx`- вектор аргументов x точек, через которые должна пройти кривая, `vy`- вектор ординат y тех же точек, x - значение аргумента аппроксимирующей функции.



Аппроксимация сплайнами. `pspline(VX, VY)` - возвращает вектор `VS` вторых производных при приближении к опорным точкам параболической кривой. `interp(VS, VX, VY, x)` возвращает значение $y(x)$ для заданных векторов `VS`, `VX`, `VY` и заданного значения x .



40.

Ситуация. В проточном реакторе рабочим объемом V с механическим перемешивающим устройством протекает мономолекулярная химическая реакция первого порядка.

Задание: По представленным данным найти концентрацию компонента в выходящем из реактора потоке. Представить схему работы реактора.

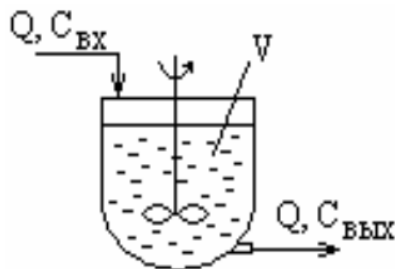


Схема работы реактора

Дано		
Константа скорости реакции	$k := 0.02$	
Количество измерений	$i := 16$	
Время процесса τ, c	$\tau :=$	Изменение концентрации трассера на выходе из аппарата C , усл.ед
	10	5.1
	50	3.0
	90	2.1
	130	1.7
	170	1.5
	210	1.1
	250	0.9
	290	0.8
	330	0.7
	370	0.6
	410	0.5
	450	0.4
	490	0.2
	530	0.1
	570	0.05
	600	0.01
Решение		
Среднее время пребывания $\tau_{ср}, c$		
$\tau_{ср} := \frac{\sum_{i=0}^{i-1} \tau_i \cdot C_i}{\sum_{i=0}^{i-1} C_i}$		
$\tau_{ср} = 137.393$		
Расчет средней безразмерной концентрации вещества A на выходе из реактора		
$N := \frac{1}{1 + k \cdot \tau_{ср}}$		
$N = 0.267$		

Ситуация. Объектами исследования некоторой аналитической лаборатории являются водные растворы, которые содержат соли металлов, неорганические кислоты и основания и другие химические соединения. Используя различные химические и физико-химические методы в лаборатории, устанавливается качественный и количественный состав анализируемых объектов.

Задание: При фотокolorиметрическом определении Fe^{3+} с сульфосалициловой кислотой из стандартного раствора с содержанием железа 10 мг/см^3 приготовили ряд разведений в мерных колбах вместимостью 100 см^3 , измерили оптическое поглощение и получили следующие данные:

$V_{ст}, \text{ см}^3$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
A	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62	0,75

Определите концентрацию Fe^{3+} в анализируемых растворах, если их оптическое поглощение равно 0,30 и 0,50.

Решение. Находим концентрацию Fe^{3+} в первом стандартном растворе по формуле 5:

$$T = \frac{10 \cdot 1}{100} = 0,1 \quad (\text{мг/см}^3)$$

Аналогично рассчитываем содержание ионов железа для остальных стандартных растворов и строим калибровочный график.

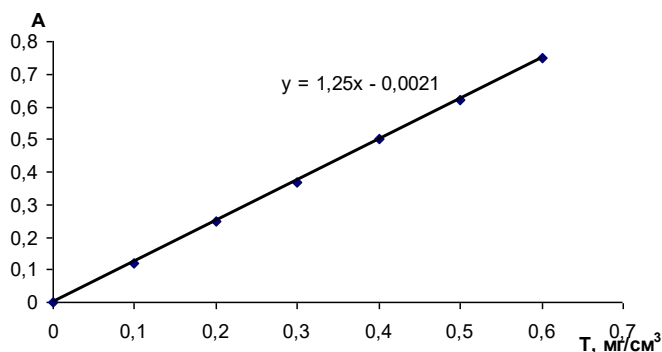


Рис. 2. Зависимость оптической плотности от концентрации ионов Fe^{3+}

По уравнению прямой находим концентрацию при оптическом поглощении 0,30 и 0,50:

$$0,3 = 1,25 \cdot T_x - 0,0021 \quad \text{и} \quad 0,5 = 1,25 \cdot T_x - 0,0021$$

$$T_x \approx 0,24 \text{ мг/см}^3 \quad T_x \approx 0,40 \text{ мг/см}^3$$

Ситуация. Объектами исследования некоторой аналитической лаборатории являются водные растворы, которые содержат соли металлов, неорганические кислоты и основания и другие химические соединения. Используя различные химические и физико-химические методы в лаборатории, устанавливается качественный и количественный состав анализируемых объектов.

Задание: Рассчитать концентрацию (моль/л) MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ при их совместном присутствии в растворе по следующим данным спектрофотометрических измерений:

Ион	λ , нм	$A_{\text{общ}}$	$\epsilon (\text{MnO}_4^-)$	$\epsilon (\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$
MnO_4^-	450	0,71	2100	0
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	530	0,42	500	220

42.

Решение. Определение MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в смеси основано на законе аддитивности светопоглощения. При длине волны 550 нм поглощает только MnO_4^- , а при 430 нм поглощают MnO_4^- и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$. Следовательно при 550 нм:

$$A_{550} = A(\text{MnO}_4^-)_{550}$$

При 430 нм:

$$A_{430} = A(\text{MnO}_4^-)_{430} + A(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{430}$$

Согласно закону Бугера — Ламберта — Бера данную систему можно записать:

$$A_{550} = \epsilon(\text{MnO}_4^-)_{550} \cdot C_{\text{MnO}_4^-}$$

$$A_{430} = \epsilon(\text{MnO}_4^-)_{430} \cdot C_{\text{MnO}_4^-} + \epsilon(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{430} \cdot C_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}$$

В условии задачи не дано значение толщины слоя l , поэтому примем данное значение равным 1. Подставим численные значения и решим полученную систему уравнений.

$$0,71 = 2100 \cdot C(\text{MnO}_4^-)$$

$$0,42 = 500 C(\text{MnO}_4^-) + 220 \cdot C(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$$

$$C(\text{MnO}_4^-) = 0,0003381 \text{ моль/дм}^3,$$

$$C(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,001140 \text{ моль/дм}^3.$$

16. Ситуация. Сточные воды некоторого промышленного предприятия содержат соли тяжелых металлов, неорганические кислоты, поверхностно-активные вещества и другие загрязнители окружающей среды. Они в виде взвеси поступают на очистные сооружения. В процессе их очистки происходят процессы нейтрализации, осаждения, фильтрации и извлечения веществ, которые могут быть реализованы или использованы повторно.

Задание:

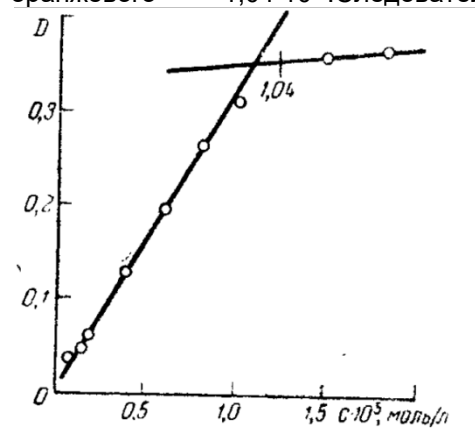
43.

Рассчитать состав комплекса Ni с ксиленоловым оранжевым по следующим величинам оптических плотностей, полученных добавлением реагента с возрастающей концентрацией к равным объемам раствора никеля с постоянной концентрацией никеля $1 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

$C \cdot 10^5$, моль/дм ³	0,12	0,16	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,48	1,80
A	0,040	0,050	0,065	0,130	0,200	0,270	0,315	0,360	0,365	0,370

Решение. По приведенным данным строим график зависимости оптической плотности от концентрации ксиленолового оранжевого (рис. 5). Отбрасывая точку, близкую к точке излома

прямых (для $C=1,0 \cdot 10^{-5}$), получаем пересечение прямых при концентрации ксиленолового оранжевого $1,04 \cdot 10^{-5}$. Следовательно, состав комплекса будет $Ni:R=1:1$.



4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 – 2017 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 – 2017 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам форми-рования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ОПК-4 Способен использовать методы математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, осуществлять теоретический анализ и экспериментальную проверку адекватности модели;					
Знать: понятия, концепции, принципы и методы системного анализа, обеспечения и совершенствования безопасности процессов и систем производственного назначения основные методы математического моделирования, теоретические и полуэмпирические модели, используемые при моделировании технологического процесса	Собеседование	Знание теоретических основ методов, области применения и точность используемых методов; общие принципы проведения эксперимента, основную аппаратуру.	обучающийся грамотно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачи, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
Уметь: пользоваться современными математическими и машинными методами моделирования, системного анализа и синтеза безопасности процессов и объектов технологического оборудования использовать методы математического моделирования для отдельных стадий применять теоретические и полуэмпирические модели при решении задач профессиональной деятельности	Презентация	Содержание презентации, доклад и ответы на вопросы	обучающийся правильно подготовил и представил презентацию и ответил на все вопросы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Презентация не соответствует теме.	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть: навыками создания и анализа математических моделей исследуемых процессов и объектов	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)

методами математического моделирования для всего технологического процесса методами анализа и проверки адекватности модели			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

