

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

С.В. Кузьмин

2022 г.

Образовательная программа высшего образования –
программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности
2.6.10 Технология органических веществ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология органических веществ»

Распределение часов по видам занятий и виды контроля:

Виды учебной работы	Объём	
	в з. е.	в ак. ч
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144
Самостоятельная работа	3	108
Вид контроля	кандидатский экзамен	

Волгоград 2022

специально

Рабочая программа разработана в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов».

Разработчики:

Доцент, к.х.н, доцент



Небыков Д.Н.

Заведующий кафедрой ТОНС



Шишкин Е.В.

Одобрена советом химико-технологического факультета

Протокол № 7 от «23» марта 2022 г.

Председатель Совета ХТФ



Шишкин Е.В.

Утверждена на ученом советом университета «31» марта 2022 г.,
протокол № 8.

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Технология органических веществ» является формирование у аспирантов на основе современных теоретических представлений и знаний экспериментальных навыков в области технологии органических веществ

Задача изучения дисциплины – совершенствование теоретических знаний и практических навыков в области технологии органических веществ.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в блок 2 «Образовательный компонент» части 2.1 «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры и является обязательной для освоения.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать: основные методы организации и проведения научных исследований в области химических технологий;
 - культуру научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
 - как использовать лабораторную и инструментальную базы для получения научных данных;
 - нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;
 - организационные формы современной науки и способы аттестации научных работ, средства, способы и методы изложения и оформления результатов своих исследований в соответствующей профессиональной области (статьи, отчеты, проекты, презентации, информационно-аналитические материалы, диссертации);
 - основные особенности фонетического, грамматического и лексического аспектов иностранного языка, позволяющие понимать и использовать в речи формулы, клише, характерные для языка научного межкультурного делового общения;
 - теоретические и практические основы гуманитарных и социально-педагогических наук для решения педагогических проблем в профессиональной деятельности и учебно-воспитательном процессе современные программные средства реализации информационно-коммуникационных технологий и возможности их применения в профессиональной деятельности;
 - физико-химические основы и технологические принципы разработки наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности;
 - методы проведения и организации научных исследований в области химической технологии, нормативные требования к организации науч-

ных исследований в химических лабораториях, нормативные требования в области охраны труда и промышленной безопасности при проведении лабораторных исследований.

•Уметь: организовать и провести научные исследования в области химических технологий;

- применить культуру научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;

- использовать лабораторную и инструментальную базы для получения научных данных;

- эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося;

- самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; выслушивать и оценивать альтернативные позиции, аргументировать и четко формулировать результаты своих исследований в письменной и устной формах и представлять их в соответствующем виде;

- делать устные предварительно подготовленные сообщения, доклады, презентации на научные темы и участвовать в их обсуждении, а также создавать, редактировать и оформлять научные тексты (аннотацию, тезисы, статью, сообщение) по теме диссертационного исследования;

- эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью их актуализации при решении профессиональных задач и обеспечении качества учебно-воспитательного процесса;

- формализовать, структурировать и оформлять научные исследования с использованием новейших достижений информационно - коммуникационных технологий;

- разрабатывать физико-химические основы и технологические принципы наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности;

- создавать лабораторные установки и стенды для проведения исследований в области технологии органических веществ, планировать и проводить исследования на лабораторных и стендовых установках в области технологии органических веществ, обобщать полученные результаты.

•Владеть: навыками организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий; навыками выбора методов и средств решения задач исследования

- культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

- способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных

- методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, ведения дискуссии
- навыками самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, формировать и аргументировано излагать письменно и устно результаты своих исследований в принятом в научном сообществе виде;
- навыками выражения своих мыслей и мнения в научном межкультурном общении на иностранном языке;
- педагогическими методами и технологиями в профессиональной и учебно-воспитательной деятельности;
- навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной научной деятельности
- методами разработки физико-химических основ и технологических принципов наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности
- навыками создания лабораторных и/или стендовых установок для изучения процессов в области технологии органических веществ, методами планирования эксперимента, навыками регистрации и обработки данных технологических экспериментов, навыками разработки лабораторных регламентов

1.4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, из которых, 108 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

2. Структура и содержание дисциплины

Таблица 2.1 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

№№ п/п	Наименование модуля, темы и вопросов, изучаемых на лекциях, практических занятиях и в ходе самостоятельной работы обучающихся (СР)	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)	Учебно-методическая литература	Форма контроля
		Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5
1.	Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений. Определение понятия «механизм реакции». Квантово-химические расчеты реакционной способности. Классификация реагентов. Классификация реакций. Реакции замещения. Реакции отщепления (элиминирования). Ориентация при электрофильном замещении. Нуклеофильное замещение. Радикальное замещение. Реакции присоединения.	10	1 - 5 ,12	Э

	Электрофильное замещение; π - и σ -комплексы.			
2.	Методы получения органических соединений Галогенирование. Применение серо- и фосфорорганических галогидных соединений. Сульфирование. Нитрование. Нитрозирование. Дiazотирование. Окисление. Гидрирование и дегидрирование. Реакции окисления. Восстановление. Реакции восстановления в результате передачи гидрид-иона. Нуклеофильные гидриды. Окислительно-восстановительные реакции. Реакции элементоорганических соединений (ЭОС). Ацилирование. Фосфорилирование. Использование защитных групп в тонком органическом синтезе и химии биологически активных соединений. Реакции конденсации. Перегруппировки.	10	1-4	Э
3.	Принципы технологии органического синтеза Основные направления развития органического синтеза (ОС) как отрасли. Методологические принципы Химические принципы Организационные принципы. Технологические принципы.	10	1-4,8	Э
4.	Физико-химические основы процессов органического синтеза Основы термодинамики химических процессов Термодинамический анализ важнейших реакций органического синтеза Математическое моделирование фазовых равновесий Кинетика, механизм и катализ органических реакций. Гетеролитические и гомолитические механизмы. Радикально-цепные процессы в промышленном органическом синтезе. Металлокомплексный катализ в промышленном органическом синтезе. Гетерогенный катализ в промышленном органическом синтезе. Теоретические основы построения кинетиче-	14	1-4, 7, 8, 11, 13	Э

	ских моделей сложных многомаршрутных реакций органического синтеза. Влияние процессов массообмена на кинетику гетерогенно-каталитических реакций.			
5	Химические реакторы для процессов органического синтеза Идеальные реакторы. Выбор типов реакторов с учетом их производительности, селективности реакций, тепловых и кинетических характеристик процесса.	16	1 – 4, 10	
6.	Теоретические основы и практика использования разделительных и реакционно-массообменных процессов в промышленности органического синтеза Научные основы типовых методов очистки сырья от вредных примесей и его осушки. Научные основы разделения реальных многокомпонентных смесей Сравнительная оценка и выбор методов разделения многокомпонентных смесей, Методы очистки сточных вод, отходящих газов в промышленности органического синтеза. Сопоставление совмещенных и рециркуляционных вариантов оформления реакционно-массообменных процессов.	18	1 – 4, 8	
7.	Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством Моделирование с помощью ЭВМ различных аппаратов Математическое моделирование фазовых равновесий Математическое описание процессов химического превращения, кинетических моделей.	10	1- 4	
8.	Перспективы развития промышленности органического синтеза Основные концепции развития промышленности органического синтеза. Историческое развитие, современное состояние, перспективы и пути совершенствования основных процессов органического синтеза.	10	2, 6, 9	Э

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Вид образовательной технологии	Форма учебных занятий и самостоятельной работы
---------------------------------	--------------------------------	--

Наименование раздела дисциплины	Вид образовательной технологии	Форма учебных занятий и самостоятельной работы
Тема 1. Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений Тема 2. Методы получения органических соединений Тема 3. Принципы технологии органического синтеза Тема 4. Физико-химические основы процессов органического синтеза Тема 5. Химические реакторы для процессов органического синтеза Тема 6. Теоретические основы и практика использования разделительных и реакционно-массообменных процессов в промышленности органического синтеза Тема 7. Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством Тема 8. Перспективы развития промышленности органического синтеза	традиционные образовательные технологии	Самостоятельная работа

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в Приложении.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник / Н. Н. Лебедев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Репринтное воспроизведение. – Москва: Альянс, 2013. – 592 с.
2. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко –2-е изд., перераб. –М.: Высшая школа, 2003. – 408 с.
3. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53687>.
4. Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.М. Гумеров. — Элек-

трон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41014>.

5. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учеб. / И.М. Кузнецова [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45973>.
6. Смит В. А. Основы современного органического синтеза [Текст] : учеб. пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман - Москва : БИНОМ, 2011. - 750 с.. - ISBN 978-5- 94774-941- 0

5.2. Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. П. Сайкс, Механизмы реакций в органической химии. Пер. с англ. /. – М.: Химия, 1991. – 448 с.
2. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швеиц В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1984. – 376 с.
3. Теоретические основы органической химии; Строение, реакционная способность и механизмы реакций органических соединений: Учебник / А. С. Днепровский, Т. И. Темникова. – 2-е изд., перераб. – Л.: Химия, 1991. – 560 с.
4. Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Паушкин Я.М. Технология нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1985. – 608 с.
5. Горелик М.В., Эфрос Л.С. Основы химии и технологии ароматических соединений. – М.: Химия, 1992. – 640 с.
6. Муганлинский Ф.Ф., Трегер Ю.А., Люшин М.М. Химия и технология галогенорганических соединений. – М.: Химия, 1991. – 272 с.
7. Л.А. Серафимов, В.С. Тимофеев, Ю.А. Писаренко, А.В. Солохин. Технология основного органического синтеза. Совмещенные процессы. М.: Химия, 1993. – 412 с.
8. В.Т. Жаров, Л.А. Серафимов. Физико-химические основы дистилляции и ректификации. Л.: Химия, 1975. – 240 с.
9. Основы проектирования химических производств: Учебник для вузов / В. И. Косинцев [и др.]; под ред. А. И. Михайличенко. – М.: Академкнига, 2006. – 332 с.
10. Харлампики, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37357>.

5.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы, необходимые

ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки	Доступность
http://www2.viniti.ru/	БнД ВИНТИ	Авторизованный доступ
http://www.fips.ru	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам	Открытый доступ
http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ
http://nlr.ru	Электронная библиотека РНБ	Авторизованный доступ
http://e.lanbook.com	ЭБС "Лань"	Авторизованный доступ
http://library.vstu.ru/ebsvstu	ЭБС ВолгГТУ	Авторизованный доступ
http://eapatis.com	Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС)	Авторизованный доступ
https://www.orbit.com	Патентная база данных Questel Orbit	Авторизованный доступ
http://www.tandfonline.com	Taylor and Francis	Авторизованный доступ
https://link.springer.com	The SpringerLink Online Collectio	Авторизованный доступ
https://onlinelibrary.wiley.com	Коллекция журналов издательства Wiley	Авторизованный доступ
http://www.rsc.org	Royal Society of Chemistry	Авторизованный доступ
http://www.technormativ.ru	БнД ТЕХНОРМАТИВ	Авторизованный доступ
https://clarivate.com/products/web-of-science/	БД Web of Science	Авторизованный доступ
https://www.scopus.com/	БД Scopus	Авторизованный доступ
Программное обеспечение: операционная система Windows по подписке Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription		

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза» располагает материально-технической базой, соответствующей действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренных учебным планом аспиранта, а также эффективное выполнение диссертационной работы.

Материально-техническая база кафедры «Технология органического и нефтехимического синтеза»

Лаборатория 402

- специализированная мебель,
- вытяжные шкафы,

- Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду,
- Сушильный шкаф ШС-80-01 (1 шт.), Весы HL-400 (1 шт.),
- Лабораторный стенд (Реактор автономный 100мл Reactor Ready с дополнительной емкостью 250) (3 шт.).

Лаборатория 403

- специализированная мебель,
- вытяжные шкафы,
- Лабораторная установка «Исследование кинетики гомогенных химических процессов и расчет РИС-Н и РИС-Н-К на примере реакции ацилирования спиртов хлористым бензоилом»,
- Лабораторная установка «Исследование кинетики гетерогенно-каталитического процесса дегидратации этанола и оксида алюминия и расчет РИВ»,
- Лабораторная установка «Исследование процесса диспропорционирования циклогексиламина методом материального и энергетического баланса и расчет РИВ»,
- Лабораторная установка «Экспериментальное определение термодинамических функций и расчет равновесного состава химических реакций на примере термического разложения карбоната кальция»,
- ПИД-регулятор ТРМ210-Щ1 .ТР,
- Программный ПИД-регулятор ТРМ 251-Щ1-ТРР,
- Генератор водорода ИВ ЭЛ-80,
- Термостат жидкостный P5Lauda,
- Хроматоргаф газожидкостный «Кристаллюкс-4000М»,
- Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Специализированная аудитория 435

- Мультимедийное оборудование,
- специализированная мебель,
- Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Лаборатория ВКФ ауд. 29

- специализированная мебель,
- вытяжные шкафы,
- Весы аналитические,
- Холодильник «ЗИЛ»,

- Эл. плитка дисковая IR-8004, Аппарат ИПБ-1 для определения индукционного периода автомобильных бензинов 1.40.10.0110,
- Прибор ПОС-77М для определения смол в моторном топливе,
- Вакуумный насос НВР-4,5Д,
- Вакуумный насос ВН-1 мг с электромотором,
- Плунжерный насос РПН-1/30 эл. двиг. ком. 28/4,
- Печь СЖМЛ-19/2,5 (термостат),
- ВесыJW-I-600, Манометр МТИ 1218 (для бомбы Рейда),
- ОктанометрПЭ-7300,
- Спектрофотометр ИКС-14А,
- Аппарат ТВЗ для определения температуры вспышки в закрытом тигле,
- Аппарат ТВО для определения температуры вспышки в открытом тигле,
- Аппарат АРНС-Э1 для разгонки нефтепродуктов,
- Баня Рейдера ПЭ-7000, Бомба Рейдера ПЭ-7000,
- Рефрактометр ИРФ-454Б2М,
- Сушильный шкаф ШС-80-01,
- Ультратермостат УТ-15,
- Хроматоргаф лабораторный,
- Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду,
- Холодильник RF Vestel GN 260.

7. Лист изменений и дополнений, внесенных в рабочую программу

Дополнения и изменения	Номер протокола, дата пересмотра, подпись зав.кафедрой	Дата утверждения и подпись декана

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания к самостоятельной работе аспирантов по изучению дисциплины

Самостоятельная работа аспирантов предусматривает следующие виды работ:

- закрепление грамматического и лексического материала, полученного на аудиторных занятиях;
- поиск зарубежных печатных изданий по теме исследования;
- поиск в сети Интернет информации по заданной тематике, связанной с направленностью аспиранта, ее обобщение, анализ с последующим представлением итогового материала на занятиях.

Обязательная самостоятельная работа аспиранта по заданию преподавателя или научного руководителя по дисциплине «Технология органических веществ» (работа выполняется во внеаудиторное время и предполагает):

- изучение теоретических основ органической химии и основных методов получения крупнотоннажных продуктов органического синтеза;
- изучение физико-химических основ процессов органического синтеза;
- изучение химических реакторов, используемых для процессов органического синтеза;
- проведение практических работ с использованием ЭВМ для проектирования производств органических веществ;
- написание статей по теме диссертационного исследования.

Методические рекомендации преподавателю по дисциплине

При реализации образовательных технологий компетентностный подход ориентирован на формирование различных общих и специальных компетентностей и предусматривает использование современных образовательных технологий формирования эффективной коммуникативной компетентности аспирантов.

Дисциплина «Технология органических веществ» строится в соответствии со следующими принципами:

- принцип тематического представления профессионально-ориентированного материала;
- принцип технологичности, который выражается в организационном единообразии материала (последовательность процедур, множественность методических приемов, устойчивые временные границы);
- принцип организации самостоятельной работы и формирование рефлексивной культуры через систему творческих методик.
- Важной составной частью учебной аудиторной и самостоятельной работы является широкое применение современных мультимедийных средств, компьютерных технологий.

Активными и интерактивными формами обучения в данном курсе могут яв-

ляться как отдельные упражнения на занятии, так и занятия в целом, аудиторные или самостоятельные, с использованием информационных технологий.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»

Кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

_____ С.В. Кузьмин

«__» _____ 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Технология органических веществ

по научной специальности

2.6.10 Технология органических веществ

Разработчики:

доцент
(должность)

(подпись)

Небыков Д.Н.
ФИО

ФОС рассмотрен на заседании кафедры от «22» апреля 2022 г., протокол № 9

Волгоград 2022

**Показатели результатов освоения дисциплины (модуля) или практики,
критерии оценивания, описание шкал оценивания**

Таблица П1 – Показатели оценивания результатов освоения

№ п/п	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства
1.	<p><i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы организации и проведения научных исследований в области химических технологий; – культуру научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; – как использовать лабораторную и инструментальную базы для получения научных данных; – нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования; – организационные формы современной науки и способы аттестации научных работ, средства, способы и методы изложения и оформления результатов своих исследований в соответствующей профессиональной области (статьи, отчеты, проекты, презентации, информационно-аналитические материалы, диссертации); – основные особенности фонетического, грамматического и лексического аспектов иностранного языка, позволяющие понимать и использовать в речи формулы, клише, характерные для языка научного межкультурного делового общения; – теоретические и практические основы гуманитарных и социально-педагогических наук для решения педагогических проблем в профессиональной деятельности и учебно-воспитательном процессе современные программные средства реализации информационно-коммуникационных технологий и возможности их применения в профессиональной деятельности; – физико-химические основы и технологические принципы разработки наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности; 	<p>Тема 1. Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений</p> <p>Тема 2. Методы получения органических соединений</p> <p>Тема 3. Принципы технологии органического синтеза</p> <p>Тема 4. Физико-химические основы процессов органического синтеза</p> <p>Тема 5. Химические реакторы для процессов органического синтеза</p> <p>Тема 6. Теоретические основы и практика использования разделительных и реакционно-массообменных процессов в промышленности органического синтеза</p> <p>Тема 7. Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством</p> <p>Тема 8. Перспективы развития промышленности органического синтеза</p>	Экзамен

	<ul style="list-style-type: none"> – методы проведения и организации научных исследований в области химической технологии, нормативные требования к организации научных исследований в химических лабораториях, нормативные требования в области охраны труда и промышленной безопасности при проведении лабораторных исследований. 		
2.	<p>должен уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – организовать и провести научные исследования в области химических технологий; – применить культуру научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий; – использовать лабораторную и инструментальную базы для получения научных данных; – эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося; – самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области; выслушивать и оценивать альтернативные позиции, аргументировать и четко формулировать результаты своих исследований в письменной и устной формах и представлять их в соответствующем виде; – делать устные предварительно подготовленные сообщения, доклады, презентации на научные темы и участвовать в их обсуждении, а также создавать, редактировать и оформлять научные тексты (аннотацию, тезисы, статью, сообщение) по теме диссертационного исследования; – эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью их актуализации при решении профессиональных задач и обеспечении качества учебно-воспитательного процесса; – формализовать, структурировать и оформлять научные исследования с использованием новейших достижений информационно-коммуникационных технологий; – разрабатывать физико- 	<p>Тема 1. Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений</p> <p>Тема 2. Методы получения органических соединений</p> <p>Тема 3. Принципы технологии органического синтеза</p> <p>Тема 4. Физико-химические основы процессов органического синтеза</p> <p>Тема 5. Химические реакторы для процессов органического синтеза</p> <p>Тема 6. Теоретические основы и практика использования разделительных и реакционно-массообменных процессов в промышленности органического синтеза</p> <p>Тема 7. Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством</p> <p>Тема 8. Перспективы развития промышленности органического синтеза</p>	Экзамен

	<p>химические основы и технологические принципы наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности;</p> <p>– создавать лабораторные установки и стенды для проведения исследований в области технологии органических веществ, планировать и проводить исследования на лабораторных и стендовых установках в области технологии органических веществ, обобщать полученные результаты.</p>		
	<p>обучающийся должен владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками организации и проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий; навыками выбора методов и средств решения задач исследования – культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий – способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных – методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи, ведения дискуссии – навыками самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, формировать и аргументировано излагать письменно и устно результаты своих исследований в принятом в научном сообществе виде; – навыками выражения своих мыслей и мнения в научном межкультурном общении на иностранном языке; – педагогическими методами и технологиями в профессиональной и учебно-воспитательной деятельности; – навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной научной деятельности – методами разработки физико-химических основ и технологических принципов наукоемких химических технологий, позволяющих решать проблемы ресурсосбережения и экологической безопасности – навыками создания лабораторных и/или стендовых установок 	<p>Тема 1. Теоретические основы органической химии и механизмы реакций органических соединений</p> <p>Тема 2. Методы получения органических соединений</p> <p>Тема 3. Принципы технологии органического синтеза</p> <p>Тема 4. Физико-химические основы процессов органического синтеза</p> <p>Тема 5. Химические реакторы для процессов органического синтеза</p> <p>Тема 6. Теоретические основы и практика использования разделительных и реакционно-массообменных процессов в промышленности органического синтеза</p> <p>Тема 7. Применение ЭВМ при создании, проектировании и управлении производством</p> <p>Тема 8. Перспективы развития промышленности органического синтеза</p>	Экзамен

	для изучения процессов в области технологии органических веществ, методами планирования эксперимента, навыками регистрации и обработки данных технологических экспериментов, навыками разработки лабораторных регламентов		
--	---	--	--

При проведении кандидатского экзамена по специальности 2.6.10 – Технология органических веществ используется программа кандидатского экзамена по специальности 2.6.10 – Технология органических веществ, утвержденная проректором ВолГТУ..

Таблица П2 – Критерии и шкала оценивания по оценочному средству Экзамен

Шкала оценивания	Критерий оценивания
Отлично	Аспирант показал творческое отношение к обучению, в совершенстве овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал все требуемые умения и навыки. Ответы на вопросы письменного опроса даны на высоком уровне (допущены один-два недочета в ответе не более чем на один вопрос).
Хорошо	Аспирант овладел всеми теоретическими вопросами дисциплины, показал основные умения и навыки. Ответы на вопросы письменного опроса даны на среднем уровне (допущена одна принципиальная ошибка в ответе не более чем на один вопрос).
Удовлетворительно	Аспирант имеет недостаточно глубокие знания по теоретическим разделам дисциплины, показал не все основные умения и навыки. Ответы на вопросы письменного опроса даны на низком уровне (в ответе на вопросы допущены две принципиальные ошибки).
Неудовлетворительно	Аспирант имеет пробелы по отдельным теоретическим разделам специальной дисциплины и не владеет основными умениями и навыками. Ответы на вопросы письменного опроса даны на неудовлетворительном уровне (в ответе на вопросы допущено более двух принципиальных ошибок).

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

Экзамен проводится в 7 семестре. Целью является проверка соответствия знаний обучаемых, полученных в течение всех семестров изучения учебной дисциплины.

Экзамен проводится по билетам, составленным из 4 вопросов (по программе кандидатского экзамена), выбранных в случайном порядке. Время,

отводимое на проведение экзамена – 5 академических часов.

Процедура проведения промежуточной аттестации по дисциплине (кандидатский экзамен): форма проведения - устная, вид – собеседование.

1 Механизм, кинетика и катализ органических реакций

1.1 Химические реакции и вещества, участвующие в них. Гомо- и гетерофазные, гомо- и гетерогенные реакции. Простые и сложные реакции.

Элементарные и неэлементарные реакции. Моно- и бимолекулярные реакции. Гомо- и гетеролитические расщепления. Нуклеофильные, электрофильные, радикальные реакции.

1.2 Основы теории элементарных реакций. Сольватация. Электростатическая

сольватация. Специфическая сольватация.

1.3 Неэлементарные реакции. Принцип стационарности Боденштейна-Семенова. Корреляционные уравнения.

1.4 Нуклеофильные реакции. Механизм нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Влияние строения реагентов на нуклеофильное

замещение. Конкуренция нуклеофилов при замещении.

Ионные реакции отщепления.

Механизм реакций отщепления.

Нуклеофильное присоединение по ненасыщенным С-С-связям.

Нуклеофильное замещение при атоме углерода в ароматическом ядре.

Нуклеофильное присоединение к α-оксидам и другим гетероциклическим

соединениям.

Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе.

1.5 Электрофильные реакции.

Электрофильное присоединение по С=С-связи.

Реакции присоединения к ацетилену.

Реакции олефинов.

Реакционная способность ненасыщенных веществ. Правила присоединения и

побочные реакции.

Механизм электрофильного замещения в ароматических соединениях.

Нитрование. Сульфирование. Галогенирование. Алкилирование.

Реакционная способность и направление реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.

1.6 Радикальные реакции.

Зарождение цепи. Термическое зарождение цепи. Химическое инициирование цепи. Реакции фотолиза и радиолiza.

Рост и обрыв цепи.

Реакции замещения. Реакции расщепления. Реакции присоединения.

Кинетика неразветвленных цепных реакций.

Кинетика разветвленных цепных реакций.

1.7 Методы построения кинетических моделей гомогенных реакций и гомогенный катализ.

Преобразование кинетических уравнений с учетом разных форм состояния реагентов.

Особенности кинетики кислотно-основного катализа.

1.8 Гетерогенный катализ. Гетерогенные катализаторы. Теория гетерогенного катализа.

Основы кинетики гетерогенно-каталитических реакций. Кинетическая область гетерогенного катализа. Внешнедиффузионная и переходная с области.

1.9 Гетерофазные реакции.

Массопередача при отсутствии химической реакции.

Кинетическая область гетерофазных реакций.

Переходная область без учета реакции в пограничной пленке.

Переходная область с учетом реакции в пограничной пленке.

2 Количественные закономерности химических процессов. Основы их исследования, расчета и оптимизации

2.1 Материальный баланс и его характеристики.

Равновесие и скорость реакции.

Идеальные химические реакторы.

Идеальный периодический реактор.

Непрерывный реактор идеального вытеснения.

Непрерывный реактор полного смешения.

2.2 Термодинамические расчеты химических равновесий.

Расчет констант равновесия для идеальных газов по термодинамическим данным.

Равновесие в системах реальных газов. Экспериментальное определение равновесия. Статические и динамические методы.

Расчет равновесия простых реакций. Расчет равновесия сложных реакций.

Параллельные реакции.

Последовательные и последовательно-параллельные реакции.

3 Основы расчета и оптимального осуществления простых реакций.

Удельная производительность и выбор реактора. Выбор температуры. Влияние и выбор концентраций (парциальных давлений) и степени конверсии.

4 Исследование сложных реакций. Особенности кинетики сложных реакций. Метод маршрутов.

Параллельные реакции и их общие закономерности. Кинетика. Состав продуктов и селективность.

Последовательные реакции и их общие закономерности.

Последовательно-параллельные реакции.

Селективность при гетерофазных и гетерогенно-каталитических реакциях.

Кинетическая область. Внешнедиффузионная область. Внутريدиффузионная область.

Основы расчета и оптимального осуществления сложных реакций.

Расчет состава продуктов и интегральной селективности сложных реакций по

кинетическим данным для идеальных реакторов.

Влияние концентраций (парциальных давлений) соотношения реагентов и степени конверсии.

Параллельные реакции. Последовательные реакции. Обратимые реакции.

Влияние и выбор типа реакторов и способа введения реагентов.

Влияние и выбор температуры.

5 Основные химические процессы, технология производства, свойства, превращения и применение органических веществ

5.1 Процессы изомеризации. Классификация реакций. Теоретические основы

процесса: катализаторы, механизм, термодинамика, кинетика. Изомеризация

н-алканов, технология процесса. Изомеризация алкилароматических углеводородов.

5.2 Процессы гидрирования и дегидрирования. Классификация.

Теоретические основы процесса. Влияние термодинамических факторов на

выбор условий процесса. Катализаторы. Механизм. Кинетика.

Селективность. Химия и технология. Дегидрирование алканов.

Дегидрирование алкенов.

Основы окислительного дегидрирования алкенов в диены. Окислительное

дегидрирование в присутствии кислорода. Окислительное дегидрирование н-бутена.

Дегидрирование и окисление спиртов. Производство формальдегида дегидрированием и окислением метанола. Химия и технология процес-

сов гидрирования углеводородов, спиртов, карбонильных соединений, алифатических карбоновых кислот, сложных эфиров, ароматических кислородсодержащих соединений. Гидрирование азотсодержащих соединений. Гидроаммонолиз карбоновых кислот и карбонильных соединений. Гидрирование нитрилов, нитросоединений. Технология жидкофазного гидрирования. Типы реакционных устройств.

5.3 Процессы сульфатирования, сульфирования, нитрования.

Химия и технология сульфатирования спиртов и алкенов, сульфирования

алкенов и аренов, сульфохлорирования и сульфоокисления алканов.

5.4 Процессы нитрования. Нитрующие агенты. Химия и технология нитрования алканов, циклоалканов, алкенов, ацетилена, ароматических соединений.

5.5 Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования.

Классификация этих процессов. Реакции замещения и отщепления при гидролизе хлорпроизводных, их механизм, кинетика. Пути повышения селективности и гидролизующие агенты.

Технология получения эпихлоргидрина из дихлоргидрина глицерина.

Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом.

Химия и теоретические основы процессов гидратации и дегидратации, побочные продукты и селективность процесса. Спирты, получаемые гидратацией. Гидратация ацетилена. Технология процессов дегидратации.

Химия и теоретические основы процесса этерификации. Условия реакции и

катализаторы. Этерифицирующие агенты. Алкоголиз, ацидолиз, переэтерификация.

Этерификация кислот алкенами: термодинамика, механизм, катализ.

5.6 Реакции амидирования. Дегидратация амидов с получением нитрилов.

Гидролиз и этерификация нитрилов. Технология получения метилметакрилата.

5.7 Процессы алкилирования. Катализаторы. Химия и технология

алкилирования ароматических соединений в ядро, алкилирование парафинов,

технология получения изоктана. Алкилирование по атомам кислорода и

серы. Использование алкилирования в промышленности. Получение метилтретбутилового эфира.

Алкилирование по атому азота (аммиака спиртами).

5.8 Процессы α -оксиэтилирования. Продукты и закономерности

последовательного оксиэтилирования. Основные типы аппаратов для процессов оксиэтилирования.

5.9 Процессы винилирования. Классификация. Катализаторы. Винилацетат.

Его производство. Димеризация ацетилена: механизм и катализ.

5.10 Получение акрилонитрила из ацетилена и синильной кислоты. Условия

реакции. Механизм. Катализ. Винилирование в присутствии щелочей.

Простые виниловые эфиры. N-винилированные амины. Их применение.

Технология щелочного винилирования.

5.11 Алкилирование по атому кремния. Прямой синтез кремнийорганических

соединений. Химизм процессов. Продукты, получаемые прямым синтезом.

Схема реакционного узла для прямого синтеза алкилхлорсиланов. Реакция

симелирования органических соединений, ее промышленное использование.

5.12 Алкилирование по атому алюминия. Прямой синтез алюмоорганических

соединений. Условия реакции и продукты алкилирования. Технологическая

схема получения триэтилалюминия.

5.13 Процессы окисления. Значение процессов окисления в химической промышленности. Классификация реакций окисления органических соединений. Окислители и их характеристика. Техника безопасности в процессах окисления. Энергетические характеристики основных реакций

окисления. Гомогенное окисление по насыщенному атому углерода.

Механизм образования гидропероксидов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и побочных продуктов окисления.

Окисление альдегидов. Механизм радикально-цепного окисления, катализаторы, инициаторы, ингибиторы окисления. Кинетика термического и

каталитического окисления. Селективность реакции. Окисление

углеводородов в гидропероксиды. Гидропероксиды алканов и аренов, их свойства и применение. Условия получения гидропероксидов, побочные продукты и селективность. Кислотное разложение гидропероксидов арилалканов: химизм, технологическое оформление. Технологическая схема производства фенола и ацетона.

Химия и общие закономерности окисления парафинов. Окисление низших парафинов в газовой фазе. Жидкофазное окисление высших парафинов без деструкции и с деструкцией углеродной цепи. Окисление наftenов. Окисление боковых цепей алкиларенов. Окисление альдегидов и спиртов. Окисление ацетальдегида в уксусную кислоту. Технология совместного синтеза уксусной кислоты и уксусного ангидрида. Получение надкислот. Радиально-цепное окисление спиртов: продукты, селективность и условия реакции.

Гетерогенно-каталитическое окисление углеводородов и их производных: катализаторы, механизм, кинетика и селективность. Основные типы реакторов. Окисление алкенов по насыщенному атому углерода. Катализаторы. Селективность и условия окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту. Технологическая схема производства акриловой кислоты. Окисление изобутилена в метакриловую кислоту.

5.14 Процессы конденсации по карбонильной группе. Классификация реакций карбонильных соединений. Механизм и катализ реакций конденсации альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями. Побочные реакции. Конденсация фенола с ацетоном. Технология производства дифенилолпропана. Синтез ацеталей. Реакция Принса, ее использование в промышленности. Конденсация карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Технология производства капролактама. Реакции типа альдольной конденсации. Реакционная способность карбонильных соединений.

Продукты. Технология процессов альдольной конденсации: промышленные

условия и схемы реакционных узлов. Технология производства 2-этилгексанола. Технология производства пентаэритрита.

5.15 Процессы галогенирования.

Классификация и термодинамическая характеристика процессов галогенирования. Галогенирующие агенты. Техника безопасности и требования к аппаратуре. Радиально-цепное галогенирование углеводородов: механизм, селективность.

Технология жидкофазного хлорирования. Условия процесса и типы реакторов. Продукты. Технологическая схема получения 1,1,1-трихлорэтана.

Технология газофазного хлорирования. Условия процесса и типы реакторов.

Продукты. Технологическая схема производства хлористого аллила. Ионно-

каталитическое галогенирование. Аддитивное хлорирование алкенов.

Продукты. Устройство реакторов. Аддитивное хлорирование ацетилена.

Хлоргидринирование алкенов. Технология хлоргидринирования пропилена и

хлористого аллила. Гидрогалогенирование алкенов: условия, продукты, реакционные узлы.

Технология гидрохлорирования ацетилена. Хлорирование аренов в ядро по

механизму электрофильного замещения. Продукты. Технология хлорирования бензола, нафталина и фенола.

Хлорирование других органических соединений. Замещение галогеном гидроксильной группы в спиртах. Производство хлористого метила.

Хлорирование альдегидов и кетонов. Производство хлораля. Хлорирование

карбоновых кислот. Важнейшие хлорзамещенные кислоты. Хлорирование по

атому азота. Хлорамины. Процессы расщепления хлорпроизводных.

Термодинамика, механизм и условия проведения. Технология совместных

процессов хлорирования и расщепления. Реакции оксихлорирования:

катализаторы, механизм и способы проведения процесса. Комбинированный

синтез хлористого винила, сбалансированный по хлору.

Классификация промышленных методов фторирования. Условия фторирования. Фторуглероды, их свойства, практическое применение.

Технология фторирования. Каталитическое газофазное фторирование. Электрохимическое фторирование. Фторирование хлорпроизводных фтористым водородом и его солями.

Фреоны. Их номенклатура, области применения. Технологическая схема производства фреона-12. Совместное хлорфторирование метана и этилена.

Фторорганические мономеры, их свойства и промышленное использование.

Лист изменений и дополнений ФОС

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