

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158030	Теория технологических процессов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 1. 18.03.01/33.03
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бельская Наталия Павловна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии органического синтеза
2	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория технологических процессов

1.1. Аннотация содержания модуля

В модуле изучаются основы термодинамики химических реакций, кинетики химических процессов. Особое внимание уделяется вопросам механизмов химических реакций и различных типов катализа, изучению методов расчета скоростей химических реакций, процессов образования новой фазы в гомогенных системах, термодинамической устойчивости коллоидных систем. Дисциплина «Теория химико-технологических процессов органического синтеза» посвящена изучению физико-химических основ процессов получения органических веществ, использования теоретических знаний в комплексной инженерной деятельности, теоретических основ химических реакций, кинетики и термодинамики химических процессов. Рассматриваются методики расчета термодинамических характеристик химических реакций. Изучаются вопросы установления механизмов химических реакций, условия образования и реакции различных типов активных частиц, современные подходы и фундаментальные физико-химические принципы катализа, общие для всех каталитических систем. Особое внимание уделяется особенностям, характерным для гомогенного и гетерогенного катализа. Изучаются различные методы расчета кинетических и термодинамических параметров химических реакций для формирования навыков самостоятельной постановки и проведения теоретических и экспериментальных физико-химических исследований. Дисциплина «Каталитические процессы в органическом синтезе» посвящена изучению физико-химических основ процессов катализа основных реакций органического синтеза, рассматриваются вопросы гетерогенного и гомогенного катализа.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теория химико-технологических процессов органического синтеза	5
2	Каталитические процессы в органическом синтезе	4
ИТОГО по модулю:		9

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы химико-технологических процессов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Основные производства органических соединений 2. Проектирование химических производств органического синтеза

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Каталитические процессы в органическом синтезе	ПК-17 - Способность применять знания теоретических основ процессов химической технологии для выбора оптимального режима проведения химико-технологического процесса, внедрения новых технологий, а также подбирать и внедрять современное оборудование для разработки и усовершенствования химико-технологического производства	<p>З-1 - Перечислить способы выделения основных и побочных продуктов органических реакций</p> <p>З-2 - Изложить классификацию современных конструкционных материалов, их достоинства и недостатки</p> <p>З-3 - Перечислить методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах</p> <p>З-4 - Изложить физико-химические основы технологических процессов получения органических веществ и полимеров</p> <p>З-5 - Привести уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа</p> <p>З-6 - Изложить химическое и пространственное строение представителей основных классов биологически активных веществ, особенности их биологической активности, механизм биологического действия; связь структуры с биологическим действием препарата</p> <p>У-1 - Проводить материальные и тепловые расчеты процессов и аппаратов химических производств</p> <p>У-2 - Делать правильный выбор материалов и конструкций реакторной и вспомогательной аппаратуры производств продуктов основного и тонкого органического синтеза, химико-фармацевтических производств и производств полимеров</p>

		<p>У-3 - Анализировать химико-технологические процессы, устанавливать основные принципы их осуществления</p> <p>У-4 - Применять кинетические уравнения химических процессов и элементарных реакций</p> <p>У-5 - Механизмы основных классов органических реакций и их общее кинетические закономерности</p> <p>П-1 - Анализировать свойства конструкционных материалов в зависимости от их природы и состава</p> <p>П-2 - Использовать методы регулирования химико-технологических процессов</p> <p>П-3 - Определять технологические показатели химических процессов и оптимальные условия проведения процесса</p> <p>П-5 - Составлять материальный и энергетический баланс предприятия</p>
<p>Теория химико-технологических процессов органического синтеза</p>	<p>ПК-17 - Способность применять знания теоретических основ процессов химической технологии для выбора оптимального режима проведения химико-технологического процесса, внедрения новых технологий, а также подбирать и внедрять современное оборудование для разработки и усовершенствования химико-технологического производства</p>	<p>З-1 - Перечислить способы выделения основных и побочных продуктов органических реакций</p> <p>З-2 - Изложить классификацию современных конструкционных материалов, их достоинства и недостатки</p> <p>З-3 - Перечислить методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах</p> <p>З-4 - Изложить физико-химические основы технологических процессов получения органических веществ и полимеров</p> <p>З-5 - Привести уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа</p> <p>З-6 - Изложить химическое и пространственное строение представителей основных классов биологически активных веществ, особенности их биологической активности, механизм биологического</p>

		<p>действия; связь структуры с биологическим действием препарата</p> <p>У-1 - Проводить материальные и тепловые расчеты процессов и аппаратов химических производств</p> <p>У-2 - Делать правильный выбор материалов и конструкций реакторной и вспомогательной аппаратуры производств продуктов основного и тонкого органического синтеза, химико-фармацевтических производств и производств полимеров</p> <p>У-3 - Анализировать химико-технологические процессы, устанавливать основные принципы их осуществления</p> <p>У-4 - Применять кинетические уравнения химических процессов и элементарных реакций</p> <p>У-5 - Механизмы основных классов органических реакций и их общее кинетические закономерности</p> <p>П-1 - Анализировать свойства конструкционных материалов в зависимости от их природы и состава</p> <p>П-2 - Использовать методы регулирования химико-технологических процессов</p> <p>П-3 - Определять технологические показатели химических процессов и оптимальные условия проведения процесса</p> <p>П-5 - Составлять материальный и энергетический баланс предприятия</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория химико-технологических процессов
органического синтеза

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бельская Наталия Павловна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии органического синтеза

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Основные понятия и определения. Общая характеристика процессов в химической технологии. Роль химической термодинамики и кинетики в управлении производственными химико-технологическими процессами органического синтеза
P2	Характеристика химических процессов и растворителей	Общие понятия и определения стехиометрии, механизма и маршрута реакции. Классификация реакций. Количественные характеристики химического процесса: степень превращения, селективность, выход продуктов. Растворители, применяемые в органической технологии. Классификация растворителей.
P3	Термодинамический анализ химических процессов	Стандартное состояние, стандартные термодинамические функции. Вычисление функций отклонения от идеального состояния. Термодинамическая вероятность протекания химического процесса. Температура инверсии. Методы расчета стандартной энергии Гиббса реакции. Методы расчета энтальпии (теплового эффекта) химической реакции. Расчет химических равновесий в идеальных и реальных условиях в газовых и жидких средах. Вычисление констант равновесия и состава равновесной смеси органических веществ. Расчет химических равновесий сложных процессов (последовательных, параллельных и комбинированных).
P4	Кинетика и кинетический анализ химических процессов	Скорость химической реакции. Кинетическое уравнение химического процесса и элементарной реакции. Константа скорости и энергия активации. Кинетический и термодинамический контроль химических реакций.

		Интегральные формы кинетических уравнений стехиометрически простых и сложных реакций.
P5	Активные промежуточные частицы гетеролитических процессов. Реакции с их участием.	Карбокатионы. Конфигурация и стабилизация карбокатионов. Образование карбокатионов: гетеролитическое расщепление σ -связи; присоединение электрофила к ненасыщенной функциональной группе. Химические свойства карбокатионов. Карбанионы. Конфигурация и стабилизация карбанионов. Образование карбанионов (депротонирование С-Н-кислот, присоединение нуклеофилов к кратной углерод-углеродной связи). Химические свойства карбанионов
P6	Радикально-цепные процессы органической технологии	Конфигурация и стабильность свободных радикалов. Образование свободных радикалов (реакции расщепления, дегидрирование, пиролиз). Элементарные реакции свободных радикалов. Реакции замещения. Реакции замещения. Реакции присоединения. Неразветвленные цепные реакции. Разветвленные цепные реакции. Горение и взрыв. Стадии радикально-цепной реакции. Типы ингибиторов и инициаторов.
P7	Катализ и гомогенные кислотно-основные каталитические процессы	Современное определение катализа. Механизм катализа. Основные характеристики катализатора. Гомогенный кислотный и основной катализ и каталитические реакции. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса, кислотность и основность среды. Современная классификация кислот и оснований механизм и кинетика кислотного и основного катализа. Катализ апротонными кислотами. Нуклеофильный и электрофильный катализ.
P8	Гомогенный металлокомплексный катализ и реакции на его основе	Комплексные соединения и природа химической связи. Основные понятия и структура комплексных соединений. σ - и π -Лиганды. Жесткие и мягкие лиганды. Стадии и кинетика металлокомплексного катализа. Замещение лигандов. Механизмы. Диссоциативная координация молекул X-Y с разрывом σ -связи. Реакции внедрения. σ -, π -Перегруппировка. Реакции переноса электрона в металлокомплексах. Восстановительное элиминирование. Кинетика металлокомплексного катализа.
P9	Гетерогенный катализ и гетерогенно-каталитические процессы	Классификация гетерогенных катализаторов. Модифицирование катализаторов и требования, предъявляемые к катализаторам. Основные физические и технологические характеристики катализаторов и носителей. Удельная поверхность катализаторов. Пористость и текстура катализаторов. Активность и селективность катализаторов. Механическая прочность катализаторов. Термостойкость катализаторов. Устойчивость катализаторов к отравлению. Регенерируемость катализаторов. Насыпная плотность и гранулометрический состав катализатора. Методы синтеза и приготовления катализаторов. И носителей. Осажденные катализаторы и носители. Нанесенные (пропиточные) катализаторы. Скелетные катализаторы. Цеолиты (Молекулярные сита). Имобилизованные катализаторы. Стадии гетерогенно-каталитического процесса. Внешняя

		диффузионная область. Внутренняя диффузионная область. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов.
P10	Гетерогенно-каталитические процессы в промышленности органического синтеза	Алкилирование ароматических углеводородов. Галогенирование, нитрование углеводородов. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг. Изомеризация парафиновых углеводородов. Гидрирование органических соединений. Гидрокрекинг нефтяных фракций. Окисление органических соединений.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-17 - Способность применять знания теоретических основ процессов химической технологии для выбора оптимального режима проведения химико-технологического процесса, внедрения новых технологий, а также подбирать и внедрять современное оборудование для разработки и усовершенствования химико-технологического производства	У-3 - Анализировать химико-технологические процессы, устанавливать основные принципы их осуществления П-2 - Использовать методы регулирования химико-технологических процессов П-3 - Определять технологические показатели химических процессов и оптимальные условия проведения процесса

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория химико-технологических процессов органического синтеза

Электронные ресурсы (издания)

1. Суббочева, М. Ю.; Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922> (Электронное издание)
2. Илалдинов, И. З.; Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258814> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Потехин, В. М., Потехин, В. В.; Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. для студентов вузов хим.-техн. специальностей.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (25 экз.)
2. Корольков, Д. В., Скоробогатов, Г. А.; Основы теоретической химии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" (специализации: 011024 "Квантовая химия", 011013 "Хим. кинетика и катализ", 011005 "Физ. химия".; Академия, Москва; 2004 (6 экз.)
3. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия".; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)
4. Смит, В. А., Дильман, А. Д.; Основы современного органического синтеза; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2009 (4 экз.)
5. Гартман, Т. Н., Клушин, Д. В.; Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Основ. процессы хим. пр-в и хим. кибернетика".; Академкнига, Москва; 2006 (18 экз.)
6. Байрамов, В. М., Лунин, В. В.; Основы химической кинетики и катализа : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия".; Академия, Москва; 2003 (16 экз.)
7. Реутов, О. А., Курц, А. Л., Бутин, К. П., Садовничий, В. А.; Органическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" : в 4 ч. Ч. 4. ; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2004 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

eLibrary ООО Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

Web of Science: <https://www.webofknowledge.com>

Scopus, Elsevier: <http://www.scopus.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- American Chemical Society (ACS Publications): www.pubs.acs.org.
- Royal Chemical Society (RCS Publishing): www.rcs.org.
- Elsevier Ltd. (http://www.elsevier.com/wps/find/homepage.cws_home)
- Willey-VCH (<http://onlinelibrary.wiley.com/browse/publications>)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория химико-технологических процессов органического синтеза

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Не требуется

		процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Каталитические процессы в органическом
синтезе

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Бельская Наталия Павловна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии органического синтеза

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Катализ и гомогенные кислотно-основные каталитические процессы	Исторические аспекты развития теории катализа. Современное определение катализа. Механизм катализа. Основные характеристики катализатора. Гомогенный кислотный и основной катализ и каталитические реакции. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса, кислотность и основность среды. Современная классификация кислот и оснований механизм и кинетика кислотного и основного катализа. Катализ апротонными кислотами. Нуклеофильный и электрофильный катализ.
P2	Гомогенный металлокомплексный катализ и реакции на его основе	Комплексные соединения и природа химической связи. Основные понятия и структура комплексных соединений. σ - и π -Лиганды. Жесткие и мягкие лиганды. Стадии и кинетика металлокомплексного катализа. Замещение лигандов. Механизмы. Диссоциативная координация молекул X-Y с разрывом σ - связи. Реакции внедрения. σ -, π -Перегруппировка. Реакции переноса электрона в металлокомплексах. Восстановительное элиминирование
P3	Гетерогенный катализ и гетерогенно-каталитические процессы	Классификация гетерогенных катализаторов. Модифицирование катализаторов и требования, предъявляемые к катализаторам. Основные физические и технологические характеристики катализаторов и носителей. Удельная поверхность катализаторов. Пористость и текстура катализаторов. Активность и селективность катализаторов. Механическая прочность катализаторов. Термостойкость катализаторов. Устойчивость катализаторов к отравлению. Регенерируемость катализаторов. Насыпная плотность и

		гранулометрический состав катализатора. Методы синтеза и приготовления катализаторов. И носителей. Осажденные катализаторы и носители. Нанесенные (пропиточные) катализаторы. Скелетные катализаторы. Цеолиты (Молекулярные сита). Имобилизованные катализаторы. Стадии гетерогенно-каталитического процесса. Внешняя диффузионная область. Внутренняя диффузионная область. Кинетика гетерогенно-каталитических процессов.
Р4	Гетерогенно-каталитические процессы в промышленности органического синтеза	Алкилирование ароматических углеводородов. Галогенирование, нитрование углеводородов. Каталитический крекинг. Каталитический риформинг. Изомеризация парафиновых углеводородов. Гидрирование органических соединений. Гидрокрекинг нефтяных фракций. Окисление органических соединений

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-17 - Способность применять знания теоретических основ процессов химической технологии для выбора оптимального режима проведения химико-технологического процесса, внедрения новых технологий, а также подбирать и внедрять современное оборудование для разработки и усовершенствования химико-технологического производства	П-2 - Использовать методы регулирования химико-технологических процессов П-3 - Определять технологические показатели химических процессов и оптимальные условия проведения процесса

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Каталитические процессы в органическом синтезе

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612997> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Потехин, В. М., Потехин, В. В.; Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. для студентов вузов хим.-техн. специальностей.; ХИМИЗДАТ, Санкт-Петербург; 2007 (25 экз.)

2. Романовский, Б. В.; Основы химической кинетики : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 - Химия.; Экзамен, Москва; 2006 (20 экз.)

3. Романовский, Б. В.; Основы катализа : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО 020100 - бакалавр химии и специальности ВПО 020201 - "Фундаментальная и прикладная химия".; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2014 (5 экз.)

4. Корольков, Д. В., Скоробогатов, Г. А.; Основы теоретической химии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" (специализации: 011024 "Квантовая химия", 011013 "Хим. кинетика и катализ", 011005 "Физ. химия".; Академия, Москва; 2004 (6 экз.)

5. Пентин, Ю. А., Вилков, Л. В.; Физические методы исследования в химии : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия".; Мир : АСТ, Москва; 2003 (25 экз.)

6. Байрамов, В. М., Лунин, В. В.; Основы химической кинетики и катализа : учеб. пособие для студентов хим. фак. ун-тов, обучающихся по специальности 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия".; Академия, Москва; 2003 (16 экз.)

7. Реутов, О. А., Курц, А. Л., Бутин, К. П., Садовничий, В. А.; Органическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" : в 4 ч. Ч. 4. ; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2004 (2 экз.)

8. Киселев, Ю. М., Добрынина, Н. А.; Химия координационных соединений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 020101.65 (011000) "Химия".; Академия, Москва; 2007 (11 экз.)

9. , Скопенко, В. В., Цивадзе, А. Ю., Савранский, Л. И., Гарновский, А. Д.; Координационная химия : учеб. пособие для студентов [вузов], обучающихся по специальности 020101.65 - "Химия".; Академкнига, Москва; 2007 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

eLibrary ООО Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

Web of Science: <https://www.webofknowledge.com>

Scopus, Elsevier: <http://www.scopus.com/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- American Chemical Society (ACS Publications): www.pubs.acs.org.
- Royal Chemical Society (RCS Publishing): www.rcs.org.
- Elsevier Ltd. (http://www.elsevier.com/wps/find/homepage.cws_home)
- Willey-VCH (<http://onlinelibrary.wiley.com/browse/publications>)

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Каталитические процессы в органическом синтезе

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет Мультимедийная аудитория	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Браузер Google Chrome или Mozilla Firefox</p>