

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧ-
РЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХ-
НОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИД

_____ А.С. Белозерцев

«25» _____ мая _____ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА**

Технология органических веществ

Для аспирантов, обучающихся по
научной специальности

2.6.10. Технология органических веществ

Воронеж

Цели и задачи дисциплины

1. Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

2. МЕСТО МОДУЛЯ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Иностранный язык

История и философия науки

Психология и педагогика высшей школы (элективная)

Качество образования и основы научно-методической деятельности (элективная)

Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите

Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты по основным научным результатам диссертации

Выполнение научного исследования

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

основы современных технологий производства органических веществ различных химических классов органических соединений

Уметь:

выделять и систематизировать основные сведения технологий органических веществ в научных публикациях; анализировать и критически оценивать информацию о новых способах технологий производства органических веществ вне зависимости от источника; творчески сочетать применение стандартных и новых технологических приемов при решении производственных задач

Владеть:

навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации о новых технологических приемах в области технологии органических веществ; навыками выбора методов и средств решения производственных задач

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего академических часов	Курс		
		2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	36	108	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	60	20	20	20
Лекции	30	10	10	10

Практические занятия (ПЗ)	30	10	10	10
Вид аттестации	36	зачет с оценкой	зачет с оценкой	зачет с оценкой
Самостоятельная работа	156	16	88	52
Тестирование (подготовка и выполнение)	74	7	42	25
Задание	32	3	18	11
Самостоятельная работа	50	6	28	16

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость, ак.час
1	<p>2 курс Процессы дегидрирования и гидрирования органических соединений.</p> <p>Процессы гидратации и дегидратации органических соединений.</p> <p>Процессы алогенирования органических соединений</p> <p>Гидролиз функциональных производных углеводородов.</p>	<p>Физико-химические основы процессов дегидрирования и гидрирования. Технологии производств.</p> <p>Физико-химические основы процессов гидратации и дегидратации этиленовых и ацетиленовых углеводородов. Технологии производств.</p> <p>Реакции галогенирования по механизму процесса. Технологии производств органических веществ реакциями замещения и присоединения атомов галогенов.</p> <p>Гидролиз и щелочное дегидрогалогенирование галогенпроизводных. Гидролиз нитрилов. Гидролиз жиров. Гидролиз полисахаридов. Гидролиз алкилсульфатов. Технологии производств.</p>	36

2	<p>3 курс Процессы ацилирования органических соединений.</p> <p>Процессы алкилирования органических соединений.</p> <p>Процессы сульфирования ароматических углеводородов.</p> <p>Процессы нитрования углеводородов.</p>	<p>Ацилирование гидроксилсодержащих соединений. Ацилирование аммиака, первичных и вторичных аминов (амидирование). Технологии производств.</p> <p>Алкилирование по атому углерода. Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота. Технологии производств.</p> <p>Химизм и теоретические основы процесса. Сульфирование алкилбензолов. Сульфирование нафталина. Применение процесса сульфирования для синтеза фенола, резорцина, крезолов и нафтолов.</p> <p>Нитрование алифатических углеводородов. Нитрование ароматических углеводородов и их функциональных производных. Технологии производств</p>	108
3	<p>4 курс Процессы окисления органических соединений.</p> <p>Синтезы на основе окиси углерода.</p> <p>Технологии выделения из природного сырья и получения биологически активных органических соединений.</p>	<p>Окисление насыщенных углеводородов. Окисление насыщенных циклоалканов. Окисление ненасыщенных углеводородов. Окисление ароматических углеводородов. Окисление альдегидов. Технологии производств</p> <p>Синтезы с использованием окиси углерода и водорода для получения алифатических углеводородов и спиртов. Оксосинтез. Технологии получения спиртов, альдегидов и карбоновых кислот.</p> <p>Экстракционный и хроматографический методы выделения органических соединений из сырья животного и растительного происхождения.</p>	72

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. час	ПЗ, ак. час ЛЗ, ак. час	СРО, ак. час
1	Процессы гидрирования, дегидрирования, гидратации, дегидратации и гидролиза функциональных групп	10	10	16
2	Процессы ацилирования, алкилирования, сульфирования и нитрования	10	10	88
3	Процессы синтеза органических веществ на основе окиси углерода	10	10	52

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. час
1	<p>2 курс</p> <p>Процессы дегидрирования и гидрирования органических соединений.</p> <p>Процессы гидратации и дегидратации органических соединений.</p>	<p><i>Физико-химические основы процессов дегидрирования и гидрирования.</i></p> <p>Химизм процесса термического дегидрирования.</p> <p>Термодинамика реакций дегидрирования и гидрирования соединений алифатического и ароматического ряда. Влияние температуры и давления на выход целевого продукта. Основные типы катализаторов процесса гидрирования и дегидрирования углеводородов.</p> <p><i>Технологии производств:</i></p> <p>Получение этилена из этана, этилена и пропилена из пропана и бутана.</p> <p>Получение бутадиена-1,3 из бутана.</p> <p>Получение изопрена из изопентана.</p> <p>Получение изобутилена из изобутана.</p> <p>Получение стирола из этилбензола.</p> <p><i>Гидратация и дегидратация этиленовых и ацетиленовых углеводородов.</i></p> <p>Химизм и теоретические основы процессов гидратации и дегидратации.</p> <p>Влияние температуры, давления и строения ненасыщенного углеводорода на выход продукта.</p> <p>Основные типы кислотных катализаторов процессов гидратации и дегидратации.</p> <p>Жидкофазная и парофазная дегидратация.</p> <p><i>Технологии получения</i> этилового, изопропилового и трет-бутилового спиртов реакцией гидратации соответственно этилена, пропилена и изобутилена.</p> <p><i>Технология получения</i> уксусного альдегида реакцией гидратации ацетилена.</p> <p><i>Дегидратация карбоновых кислот.</i></p>	4

	<p>Процессы алогенирования органических соединений</p>	<p>Получение кетена и уксусного ангидрида из уксусной кислоты. Классификация реакций галогенирования по механизму процесса. Галогенирующие агенты. <i>Хлорирование насыщенных углеводов и их хлорпроизводных.</i> Химизм и теоретические основы процесса. Технологии жидкофазного и газофазного хлорирования и термического расщепления хлорпроизводных. Технологии производства хлорпроизводных метана. . <i>Хлорирование ненасыщенных углеводов.</i> Хлорирование олефинов с замещением водорода галогеном у насыщенного атома углерода. Химизм и теоретические основы процесса. Получение хлористого аллила из пропилена. Присоединение галогена по ненасыщенной связи алкена. Химизм и теоретические основы процесса. Технология производства 1,2-дихлорэтана из этилена. Реакции хлоргидринирования. Химизм и теоретические основы процесса. Получение хлоргидринов глицерина из хлористого аллила и аллилового спирта. Реакции гидрогалогенирования. Химизм и теоретические основы процесса. Получение хлористого этила из этилена. Гидрохлорирование ацетиленовых углеводов и технология производства хлористого винила из ацетилена. <i>Хлорирование ароматических углеводов.</i> Замещение атома водорода бензольного кольца. Химизм и теоретические основы процесса. Получение хлорбензола из бензола, хлорфенолов из фенола. Замещение атома водорода в углеводородном радикале алкилбензолов. Химизм и теоретические основы процесса. Хлорирование толуола. Присоединение хлора к ароматическому ядру. Получение гексахлорциклогексана. <i>Хлорирование функциональных производных углеводов.</i> Замещение гидроксильной группы спиртов на галоген. Химизм и теоретические основы процесса. Галогенирующие реагенты. Влияние строения спирта на скорость реакции. Технологические приемы смещения равновесного процесса. Получение бромистого метила и бромистого этила. Замещение атомов водорода аллильной группы алифатических оксосоединений и карбоновых кислот. Химизм и теоретические основы процесса. Образование енольных соединений. Получение хлорала из этилового спирта. Получение хлоруксусных кислот из уксусной кислоты. Хлорирование амидов карбоновых кислот. Получение хлорамида бензолсульфокислоты (хлорамин Б) и хлорамида толуолсульфокислоты (хлорамин Т).</p>	
--	--	---	--

<p>Гидролиз функциональных производных углеводов.</p> <p>Процессы ацилирования органических соединений.</p>		<p><i>Гидролиз и щелочное дегидрогалогенирование галогенпроизводных.</i> Химизм и теоретические основы гидролиза хлорпроизводных. Реакции замещения и отщепления. Щелочное дегидрохлорирование с образованием хлоролефинов. Производство винилиденхлорида из трихлорэтана. Щелочное дегидрохлорирование с образованием альфа-окисей. Получение окиси этилена из этилена, окиси пропилена из пропилена, эпихлоргидрина из хлористого аллила. Гидролиз хлорпроизводных углеводов. Получение изомерных амиловых спиртов щелочным гидролизом хлорпентанов. Получение аллилового спирта гидролизом хлористого аллила. Получение фенола щелочным гидролизом хлорбензола. <i>Гидролиз нитрилов.</i> Химизм процесса. Кислотный и щелочной гидролиз. Получение карбоновых кислот из нитрильных соединений. Синтез адипиновой кислоты из бутадиена-1,3 через адиподинитрил. Получение амидов и эфиров акриловой и метакриловой кислоты. <i>Гидролиз жиров.</i> Химизм и теоретические основы процесса гидролиза сложных эфиров и жиров. Гидролиз природных жиров с получением глицерина и солей жирных кислот с щелочными металлами. <i>Гидролиз полисахаридов.</i> Гидролиз крахмала и целлюлозы. Химизм и теоретические основы процесса гидролиза. Получение глюкозы. <i>Гидролиз алкилсульфатов.</i> Химизм и теоретические основы процесса. Получение алифатических спиртов из алкенов с использованием алкилсульфатов. <i>Ацилирование гидроксилсодержащих соединений.</i> Реакция этерификации. Химизм и теоретические основы процесса. Влияние химического строения молекул спирта и карбоновой кислоты на константу равновесия реакции этерификации. Особенности применения в качестве ацилирующих реагентов ангидридов и хлорангидридов карбоновых кислот, кетена. Ацилирование гидроксильной группы фенолов. Основные технологические способы повышения степени конверсии исходных реагентов в сложные эфиры. Реакции перезетерификации, алкоголиз и ацидолиз сложных эфиров. Катализаторы процессов ацилирования. Особенности технологий получения высококипящих эфиров малолетучих карбоновых кислот (в том числе двухосновных кислот) и малолетучих спиртов (в том числе двух- и трехатомных спиртов).</p>	
---	--	--	--

	<p>Процессы алкилирования органических соединений.</p>	<p>Технология производства эфиров средней летучести (бутил- и амилацетаты). Технология производства легколетучего этилацетата. Производство ацетилсалициловой кислоты. Получение винилацетата из ацетилена и уксусной кислоты. <i>Ацилирование аммиака, первичных и вторичных аминов (амидирование).</i> Химизм и теоретические основы процесса амидирования. Технологические приемы повышения конверсии. Использование карбоновых кислот, ангидридов кислот и сложных эфиров в качестве ацилирующих реагентов. Получение диметилформамида из диметиламина и эфира муравьиной кислоты. Получение α-пирролидона и N-метилпирролидона взаимодействием внутреннего эфира гидроксикарбоновых кислот (лактонов) с аммиаком или метиламином. Получение капролактама из капролактона и аммиака. Получение полиамида (найлона 6.6) взаимодействием адипиновой кислоты с гексаметилендиамином. <i>Алкилирование по атому углерода.</i> Алкилирующие агенты и катализаторы. Алкилирование бензольного кольца ароматических соединений. Алкилирование ароматических углеводородов. Химизм и теоретические основы процесса. Изомеризация алкилирующих реагентов, реакции переалкилирования. Выбор соотношения реагентов. Технология производства этилбензола и изопропилбензола. Алкилирование фенолов. Особенности алкилирования бензольного кольца фенольных соединений. Алкилирующие реагенты. Катализаторы и условия реакции. Технология алкилирования фенола алкенами. Алкилирование изоалканов. Химизм и теоретические основы процесса. Катализаторы алкилирования изопарафинов. Технология получения изооктана алкилированием изобутана н-бутиленом. <i>Алкилирование по атомам кислорода и серы.</i> Алкилирование по атому кислорода. Использование алкилхлоридов в качестве алкилирующих реагентов. Влияние кислотности на эффективность алкилирования гидроксильной группы спиртов, гликолей и фенолов. Использование монохлорацетата натрия в качестве алкилирующего реагента ди- и трихлорфенолятов натрия для получения гербицидов. Алкилирование по атому серы. Химизм процесса алкилирования гидросульфида натрия алкилхлоридами. Образование диалкилсульфидов. Радикально-цепное присоединение сероводорода к алкенам в жидкой фазе при ультрафиолетовом облучении. Получение этил- и амилмеркаптана. Получение изододecilмеркаптана взаимодействи-</p>	
--	--	--	--

	<p>Процессы нитрования и сульфирования ароматических углеводов.</p> <p>Процессы окисления органических соединений.</p>	<p>ем сероводорода и алкена.</p> <p>Алкилирование атома азота аммиака и аминов.</p> <p>Использование алкилхлоридов и алифатических спиртов в качестве реагентов алкилирования.</p> <p>Химизм и теоретические основы процесса.</p> <p>Катализаторы процесса.</p> <p>Технологии синтеза алкиламинов из хлорпроизводных и спиртов.</p> <p>Агенты сульфирования.</p> <p>Химизм и теоретические основы процесса.</p> <p>Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость процесса и соотношение изомеров продуктов реакции.</p> <p>Сульфирование алкилбензолов.</p> <p>Сульфирование нафталина. Влияние кинетических и термодинамических факторов на строение продуктов реакции.</p> <p>Применение процесса сульфирования для синтеза фенола, резорцина, крезолов и нафтолов.</p> <p><i>Нитрование алифатических углеводов.</i></p> <p>Химизм и теоретические основы процесса.</p> <p>Влияние строения углеводорода на состав продуктов реакции.</p> <p>Особенности процесса высокотемпературного газофазного нитрования.</p> <p>Жидкофазное нитрование парафинов с высокой молекулярной массой парами азотной кислоты.</p> <p>Жидкофазное нитрование низкокипящих углеводов с применением повышенного давления.</p> <p><i>Нитрование ароматических углеводов и их функциональных производных.</i></p> <p>Химизм и теоретические основы процесса.</p> <p>Нитрование бензола и алкилбензолов.</p> <p>Нитрование фенолов.</p> <p><i>Окисление насыщенных углеводов.</i></p> <p>Химизм и теоретические основы процесса окисления парафинов кислородом воздуха.</p> <p>Окисление без деструкции углеродной цепи и деструктивное окисление.</p> <p>Влияние концентрации кислорода в воздухе и температуры процесса на состав продуктов окисления.</p> <p>Газофазное окисление пропана и бутана для получения спиртов, альдегидов и карбоновых кислот.</p> <p>Жидкофазное окисление н-бутана в присутствии катализаторов в уксусную кислоту.</p> <p>Технология производства жидкофазного окисления твердого парафина кислородом воздуха в присутствии катализатора в высшие жирные кислоты.</p> <p><i>Окисление насыщенных циклоалканов.</i></p> <p>Особенности окисления циклопарафинов кислородом воздуха.</p> <p>Окисление циклогексанола и далее до циклогексанола.</p> <p>Технология получения адипиновой кислоты.</p> <p><i>Окисление ненасыщенных углеводов.</i></p> <p>Окисление алкенов по насыщенному атому углерода.</p> <p>Химизм и теоретические основы процесса.</p> <p>Влияние катализаторов на состав продуктов окисления.</p> <p>Окисление пропилена до акролеина.</p> <p>Окисление изобутилена до метакролеина.</p> <p>Окисление н-бутилена до малеинового ангидрида.</p>	
--	--	--	--

	<p>Синтезы на основе окиси углерода.</p>	<p>Окисление алкенов по ненасыщенному атому углерода. Химизм и теоретические основы процесса окисления по Шмидту. Реакционная способность алкенов различного строения при окислении по Шмидту и состав продуктов реакции. Технология окисления этилена до уксусного альдегида. Эпоксидирование и гидроксילирование алкенов. Метод эпоксидирования алкенов перекисными кислотами (надкислотами) по реакции Прилежаева. Основные закономерности процесса. Образование альфа-окисей под действием перекисной вольфрамовой кислоты (надвольфрамовой кислоты). Получение этиленгликоля из альфа-окиси. Бесхлорный метод синтеза глицерина из пропилена через аллиловый спирт. <i>Окисление ароматических углеводов.</i> Окисление алкилбензолов до гидроперекисей. Химизм и теоретические основы процесса. Разложение гидроперекисных соединений алкилбензолов. Технология получения гидроперекиси изопропилбензола. Технология совместного производства фенола и ацетона. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот. Основные закономерности процесса. Катализаторы окисления. Влияние строения алкильных групп на окислительный процесс. Окисление моно- и диалкилбензолов до карбоновых кислот. Влияние карбоксильной и сложноэфирной группы в бензольном кольце на скорость окисления углеводородного радикала алкилбензола. Технология получения бензойной кислоты из толуола. Технология получения диметилтерефталата. 9Окисление ароматического ядра бензола и нафталина. Основные закономерности процесса. Технология парофазного окисления бензола и нафталина до малеинового и фталевого ангидридов. <i>Окисление альдегидов.</i> Основные закономерности процесса. Катализаторы процесса окисления. Технология производства уксусной кислоты из уксусного альдегида. <i>Синтезы с использованием окиси углерода и водорода для получения алифатических углеводов и спиртов.</i> Основные закономерности процесса получения углеводов по Фишеру-Тропшу. Технология синтеза углеводов. Технология синтеза метанола. <i>Оксосинтез.</i> Химизм и теоретические основы гидрокарбонилирования олефинов. Технология получения альдегидов и карбоновых кислот.</p>	
--	--	---	--

	Технологии выделения из природного сырья и получения биологически активных органических соединений.	Экстракционный метод выделения органических соединений из сырья животного и растительного происхождения. Выбор экстрагента. Условия концентрирования экстрактов биологически активных соединений. Хроматографический метод выделения. Гидролиз природного сырья. Способы очистки целевого продукта от примесей.	

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. час
1	Процессы дегидрирования и гидрирования, гидратации и дегидратации	Физико-химические основы технологий производств	1
2	Процессы галогенирования и гидролиза функциональных производных углеводов	Галогенирование насыщенных углеводов	1
		Галогенирование ненасыщенных углеводов	4
		Галогенирование ароматических углеводов.	2
		Гидролиз функциональных производных.	2
3	Процессы ацилирования и алкилирования.	Технологии ацилирования	4
		Технологии алкилирования	6
4	Процессы сульфирования и нитрования	Технологии сульфирования	1
		Технологии нитрования	2
5	Синтезы на основе окиси углерода	Получение алифатических углеводов	2
		Технология спиртов	2
		Технология альдегидов и карбоновых кислот	1
6	Технологии выделения биологически активных органических соединений из природного сырья	Экстракционный метод выделения	1
		Хроматографический метод выделения	1

5.2.3. Самостоятельная работа обучающегося (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак.час
1	Процессы гидрирования, дегидрирования, гидратации, дегидратации и гидролиза функциональных групп	Тестирование Задание Самостоятельная работа	7 3 6
2	Процессы ацилирования, алкилирования, сульфирования и нитрования	Тестирование Задание Самостоятельная работа	42 18 28
3	Процессы синтеза органических веществ на основе окиси углерода	Тестирование Задание Самостоятельная работа	25 11 16

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1. Журавлев, В. А. Химия и технология органических веществ: учебное пособие : учебное пособие / В. А. Журавлев, Т. С. Котельникова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 215 с. — ISBN 978-5-89070-797-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6641> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211751> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Мирошников, А. М. Основы технологии органических веществ и полимеров : учебное пособие / А. М. Мирошников, С. В. Орехова. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 109 с. — ISBN 978-5-89289-742-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45631> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Тюрин, Ю. Н. Катализ в технологии органических веществ : учебное пособие / Ю. Н. Тюрин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 143 с. — ISBN 978-5-89070-769-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/6645> (дата обращения: 06.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Субачева, М. Ю. Химическая технология органических веществ. Часть 1 : учебное пособие / М. Ю. Субачева, В.С. Орехов, К. В. Брянкин, А. А. Дегтярев. — Тамбов: ТГТУ, 2012. — 172 с.

6. Дьячкова, Т. П. Химическая технология органических веществ. Часть 2 : учебное пособие / Т. П. Дьячкова, В. С. Орехов, К. В. Брянкин, М. Ю. Субачева. — Тамбов : ТГТУ, 2008. — 100 с.

7. Субачева, М. Ю. Химическая технология органических веществ. Часть 3 : учебное пособие / М. Ю. Субачева, А. П. Ликсутина, М. А. Колмакова, А. А. Дегтярев. — Тамбов : ТГТУ, 2008. — 100 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник / Н. Н. Лебедев. – М. : Химия, 1971. – 840 с.
2. Юкельсон, И. И. Технология основного органического синтеза: учебное пособие / И. И. Юкельсон. – М. : Химия, 1968. – 848 с.
3. Лебедев, Н. Н. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза : учебник / Н. Н. Лебедев, М. Н. Манаков, В. Ф. Швец. – М. : Химия, 1984. – 376 с.
4. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. – 3 изд. доп. и пер. СПб : Лань, 2014. – 887 с.
5. Климентова, Г. Ю. Основы технологии органического синтеза: учебное пособие / Г. Ю. Климентова, М. В. Журавлева. – Казань: КГТУ, 2008. – 93 с.

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Щербань А И. Органический синтез [Текст]: учеб. пособие / А.И. Щербань – Воронеж. гос. технол. акад.; Воронеж: 2007.- 224 с.
2. Щербань А И. Правила безопасности и техника лабораторных работ (в лаборатории органической химии) [Текст]: учеб. пособие / А.И. Щербань – Воронеж. гос. технол. акад.; Воронеж: 2007.- 64 с.
3. Органическая химия биологически активных соединений. Химия биологически активных веществ [Текст]: методические указания к лабораторным работам / Воронеж.гос. ун-т инж.технол.; сост. Е.В.Комарова, П.Н.Саввин.–Воронеж: ВГУИТ, 2014.–20с.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsuet.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУ-ИТ	https://education.vsuet.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows, ОС ALT Linux.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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

Аудитории для проведения занятий лекционного типа

Учебная аудитория № 6-13 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	- комплект мебели для учебного процесса на 42 места - проектор BenQ MP-512; - экран ScreenMedia MW213*213 настенный; - ПК PENT Pentium3 2048Mb/500G/DVDRW	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Учебная аудитория № 143 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной и итоговой аттестации.	- комплект мебели для учебного процесса на 75 мест - проектор Epson - таблица Менделеева - Информационные стенды	Нет ПО

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 6-11 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	– комплект мебели для учебного процесса на 15 мест – специализированная мебель для лабораторных занятий: – шкаф вытяжной- 4 шт., – комплект лабораторной посуды; – установки для синтеза; – рефрактометр ИРФ-454 – шкаф сушильный – 3 шт
Учебная аудитория № 6-04 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, занятий семинар-	– Комплект мебели для учебного процесса на 48 мест – Столы лабораторные - 8 шт – Шкаф вытяжной – 1 шт

ского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<ul style="list-style-type: none"> – Рефрактометр УРЛ-1 – Фотоколориметр КФК-2 – 1 шт – Плитка электрическая – 2 шт – Колбонагреватель – 1 шт – Комплект лабораторной посуды – установки для экстракции; – сахариметр универсальный СУ-4;
---	--

Аудитория для самостоятельной работы студентов

Учебная аудитория № 6-29 для самостоятельной работы студентов	<ul style="list-style-type: none"> - ПК PЕТ Pentium Celeron 3.0 МГц /2048Mb/500G/DVDRW – 6 шт - стол компьютерный – 6 шт - стул – 6 шт 	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
---	---	--

Дополнительно самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Ресурсный центр	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
-----------------	--	--

Помещение для хранения реактивов, химической посуды и обслуживания лабораторных занятий по органической химии

Аудитория № 11а для хранения суточного запаса химических реактивов, химической посуды и другого лабораторного оборудования, приготовления рабочих растворов и оказание первой медицинской помощи при химических ожогах	Вытяжной шкаф с вентиляционной системой, специальное лабораторное оборудование для хранения химической посуды и химических реактивов, мойка для химической посуды, рук и оказания первой медицинской помощи при химических ожогах, дистиллятор.	Нет ПО
--	---	--------

8 Оценочные материалы

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Разработка технологий производств всей номенклатуры органических веществ и продуктовых фракций из различных, в том числе возобновляемых природных сырьевых источников.

2. Разработка физико-химических и технологических основ, а также аппаратного оформления химических технологий производства органических веществ, позволяющих решать проблемы энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности.

3. Разработка химии и технологии получения биологически активных, в том числе лекарственных соединений, средств защиты растений, душистых веществ, высокочистых веществ и органических красителей.

4. Разработка технологий получения мономеров и иных органических полу-продуктов для получения полимерных продуктов.

5. Разработка, исследование и создание новых каталитических систем и технологий производства органических продуктов на их основе. Исследование механизмов, кинетики и термодинамики химических процессов для разработки новых технологий. Разработка сопряженных химических технологий получения органических веществ.

6. Математическое моделирование и оптимизация процессов химической технологии органических веществ, протекающих в отдельных аппаратах, технологических подсистемах и технологии в целом.

7. Разработка теоретических основ и технологического оформления массо-обменных, в том числе гибридных, совмещенных и сопряженных реакционно-массообменных процессов с целью создания новых технологий получения, выделения и очистки органических продуктов и фракций.

8. Разработка малостадийных технологий получения органических соединений, базирующихся на сокращении числа стадий.

9. Разработка однородных, неоднородных и гибридных технологических схем очистки и выделения целевых продуктов требуемой чистоты и различных фракций.

10. Разработка методов синтеза оптимальных технологических схем производства (и отдельных его подсистем) органических веществ и фракций.

11. Разработка химических технологий переработки некондиционных и/или запрещенных к использованию органических веществ, а также их смесей в соответствии с принципами «зеленой химии»