

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

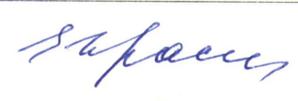
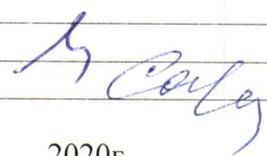

 Директор ИШНПТ Яковлев А.Н.
 «30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Методы органического синтеза

Направление подготовки/ специальность	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		44
	Практические занятия		-
	Лабораторные занятия		44
	ВСЕГО		88
	Самостоятельная работа, ч		128
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ Н.М. Кижнера
---------------------------------	----------------	---------------------------------	-----------------------------

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры) Руководитель ООП Преподаватель		Краснокутская Е.А.
		Лесина Ю.А.
		Сарычева Т.А.

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-2	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами	Р7	ПК(У)-2.В4	Проводит экспериментальные и теоретические исследования, анализирует полученные результаты
			ПК(У)-2.У4	Способен применять теоретические и практические знания для решения производственных задач
			ПК(У)-2.34	Знает основные процессы и аппараты фармацевтического производства и пути их совершенствования

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Способность к планированию, проведению теоретических и экспериментальных исследований, обработке полученных результатов и представлению их в форме, адекватной задаче	ПК(У)-2
РД2	Способность применять теоретические и практические знания в области органического синтеза для решения производственных задач	ПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Сульфирование и сульфохлорирование	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	11
Раздел 2. Нитрование и нитрозирование	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	11
Раздел 3. Галогенирование	РД-1	Лекции	4

	РД-2	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	11
Раздел 4. Диазотирование и превращение diaзосоединений	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	11
Раздел 5. Алкилирование и ацилирование	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	11
Раздел 6. Гидроксилирование и аминирование	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	11
Раздел 7. Реакции конденсации и гетероциклизации	РД-1	Лекции	6
	РД-2	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	11
Раздел 8. Защитные группы в синтезе	РД-1	Лекции	4
	РД-2	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	11

Раздел 1. Сульфирование и сульфохлорирование.

Цели введения сульфогруппы в органические соединения. Влияние различных факторов на процесс сульфирования. Основные способы сульфирования. Сульфирование в жидкой фазе серной кислотой или олеумом. Сульфирование газообразным серным ангидридом. Сульфирование в парах, технологические и экономические преимущества этого метода. Сульфохлорирование. Механизм реакции. Условия и способы проведения сульфохлорирования. Применение сульфокислот и их производных.

Темы лекций:

1. Общие сведения о процессах сульфирования и сульфохлорирования. Характеристика получаемых продуктов и их использование.
2. Сульфорирующие агенты. Механизм реакции сульфирования. Сульфирование важнейших ароматических соединений.
3. Механизм и условия реакций сульфохлорирования. Техника безопасности при проведении процессов сульфирования и сульфохлорирования.

Названия лабораторных работ:

1. Сульфирование толуола.
2. Сульфирование анилина.

Раздел 2. Нитрование и нитрозирование.

Процессы нитрования и нитрозирования. Нитрующие и нитрозирующие агенты. Механизмы реакций. Основные способы нитрования. Выделение продуктов нитрования. Методы контроля производства и характеристика продуктов. Применение нитросоединений.

Нитрозирование вторичных и третичных жирно-ароматических аминов. Характерные свойства нитрозосоединений и их применение.

Темы лекций:

1. Общие сведения о процессах нитрования. Способы разделения изомерных нитросоединений и их очистка.
2. Механизм реакции нитрования. Влияние различных факторов на процесс нитрования.
3. Нитрозирование фенолов и аминов. Характерные свойства нитрозосоединений и их применение.

Названия лабораторных работ:

1. Синтез *para*-нитроанилина.
2. Нитрование бензойной кислоты.

Раздел 3. Галогенирование.

Процессы промышленного получения галогенпроизводных. Методы и механизмы введения галогена в органические соединения. Галогенирование в ядро и в боковую цепь. Механизмы реакций. Влияние различных факторов на процесс галогенирования (температура, катализаторы, облучение). Хлорирование ароматических углеводородов и их производных. Хлорирование фенолов и аминов. Технологические схемы хлорирования бензола и толуола. Требования, предъявляемые к аппаратуре. Бромирование и иодирование. Получение фторпроизводных ароматических соединений.

Темы лекций:

1. Основные стадии промышленного хлорирования аренов. Механизмы реакций галогенирования в ядро и боковую цепь. Галогенирующие агенты.
2. Влияние различных факторов на процессы галогенирования. Получение бром-, иод- и фторпроизводных.

Названия лабораторных работ:

1. Получение *para*-бромтолуола.
2. Синтез диiodбензола.

Раздел 4. Диазотирование и превращение diaзосоединений.

Соли diaзония. Строение, номенклатура, относительная устойчивость, растворимость. Механизм diaзотирования, diaзотирующие (нитрозирующие агенты). Современные методы синтеза устойчивых ароматических солей diaзония. Реакции солей diaзония (азосочетание, восстановление, арилирование, алкилирование, C-C-сочетание, реакции Меервейна, Зандмейера, Шимана). Азосоединения. Строение, номенклатура, реакция азосочетания, реакции азобензолов (окисление, расщепление, щелочное восстановление).

Темы лекций:

1. Механизм реакции diaзотирования. Условия проведения реакции. Влияние температуры и кислотности среды.
2. Свойства солей diaзония. Превращение diaзосоединений. Реакция азосочетания, её механизм. Азо- и diaзосоставляющие.
3. Замена diaзогруппы на водород, гидроксил, галогены, цианогруппу. Восстановление солей diaзония.

Названия лабораторных работ:

1. Получение азокрасителя.
2. Синтез иодбензола.

Раздел 5. Алкилирование и ацилирование.

Темы лекций:

1. Алкилирование ароматических соединений. Реагенты и катализаторы, условия и механизмы реакций алкилирования аренов. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу.

2. Алкилирование спиртами и алкенами. Алкилирование формалином, механизм реакции. Реакция хлорметилирования.
3. Ацилирование ароматических углеводородов. Катализаторы и реагенты реакций ацилирования. Механизм реакции ацилирования по Фриделю-Крафтсу.

Названия лабораторных работ:

1. Синтез дифенилметана.
2. Получение ацетофенона.

Раздел 6. Гидроксилирование и аминирование

Общие представления о реакциях гидроксилирования и аминирования. Механизмы реакций. Нуклеофильное замещение сульфогруппы. Аппаратура для проведения процессов щелочного плавления. Производство фенола, резорцина, β -нафтола. Замещение галогенов на гидроксид-, алкокси- и аминогруппы в ароматических и алифатических соединениях. Примеры промышленных синтезов. Замещение галогенов в активированных арилгалогенидах и гетероциклических соединениях. Взаимные превращения амина- и гидроксисоединений

Темы лекций:

1. Нуклеофильное замещение сульфогруппы. Открытое и автоклавное щелочное плавление. Выделение гидроксисоединений.
2. Замещение галогенов на гидроксид-, алкокси- и аминогруппы. Влияние природы субстрата и галогена на скорость реакции замещения.
3. Нуклеофильное замещение атома водорода в гетероциклических и ароматических соединениях, содержащих электроноакцепторные заместители.

Названия лабораторных работ:

1. Синтез диэтиланилина.
2. Синтез феноксиуксусной кислоты.

Раздел 7. Реакции конденсации и гетероциклизации.
--

Конденсации арилгалогенидов с непредельными соединениями, катализируемые соединениями палладия. Механизмы реакций. Реакции конденсации карбонильных соединений. Образование гетероциклических соединений. Получение бензимидазолов, бензтиазолов и бензоксазолов циклизацией N-ацилированных ароматических о-диаминов, о-аминофенолов, о-тиофенолов. Механизм получения хинолинов по Скраупу. Особенности реакций замещения в гетероциклических соединениях.

Темы лекций:

1. Конденсации арилгалогенидов катализируемые соединениями палладия.
2. Реакции конденсации карбонильных соединений: альдольная, Кляйзена-Шмидта, Перкина, Михаэля. Механизмы этих реакций.
3. Образование и реакции гетероциклических соединений.

Названия лабораторных работ:

1. Синтез хинолина по Скраупу.
2. Получение дистирилбензола.

Раздел 8. Защитные группы в синтезе.

Избирательная модификация отдельных функциональных групп в сложных молекулах с целью их защиты при проведении химических превращений с другими функциональными группами. Методы селективного введения и удаления защитных групп. Защита спиртов и диолов, карбонильных и карбоксильных групп. Использование защитных групп в пептидном синтезе.

Темы лекций:

1. Защита спиртов образованием простых и сложных эфиров. Ацетальная и кетальная защита диолов. Защита карбоксильной и карбонильной групп.
2. Защита аминогрупп (бензилоксикарбонильная, тритильная, ацетильная). Защита кратных связей. Выбор необходимой защиты и удаление защитных групп.

Названия лабораторных работ:

1. Ацилирование ароматических аминов.
2. Алкилирование фенолов.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к защите лабораторных работ, контрольным работам, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-2037-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130488> (дата обращения: 25.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Химическая технология фармацевтических субстанций : учебное пособие / А. А. Иозеп, Б. В. Пассет, В. Я. Самаренко, О. Б. Щенникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-2164-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/87576> (дата обращения: 20.06.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Тимощенко, Лариса Владимировна. Гетероциклические соединения : учебное пособие [Электронный ресурс] / Л. В. Тимощенко, Т. А. Сарычева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра биотехнологии и органической химии (БИОХ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.5 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с

- титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m343.pdf>
2. Сарычева, Тамара Александровна. Методы органического синтеза : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. А. Сарычева; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1175 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m81.pdf>
 3. Сарычева, Тамара Александровна. Сборник задач по методам органического синтеза : учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. А. Сарычева; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 348 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..
Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m82.pdf>
 4. Акимова, Т. И. Органическая химия. Практикум для химиков : учебное пособие / Т. И. Акимова, Л. Н. Дончак, Н. П. Багрина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4046-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130151> (дата обращения: 20.06.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Образовательный портал по органической химии, где приведены последние достижения в области органического синтеза с ссылками на оригинальные работы: <http://www.organic-chemistry.org/>
2. Поисковая база с доступом к полнотекстовым статьям по органической химии и органическому синтезу: <http://organicworldwide.net>
3. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Design Science MathType 6.9 Lite;
6. Document Foundation LibreOffice;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
11. WinDjView

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

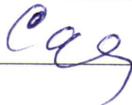
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
	учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 307А	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Интерактивная доска IQBoard ET-D AD080 - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория). 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 307	Весы KERN 440-33N. 0.01г - 1 шт.; Мешалка магнитная с подогревом (тип 2) MSH-20D-Unit - 3 шт.; Весы лабораторные WPS 510/C/2 - 1 шт.; Испаритель ротационный типа RV-06ML1-B IKA - 1 шт.; Аквадистиллятор АЭ-5 "ЛИВАМ" медицинский электрический - 1 шт.; Шкаф вакуумный сушильный VD23 - 1 шт.; Мешалка магнитная с подогревом (тип 1) MSH-20А - 9 шт.; Мешалка магнитная с подогревом MR Hei-Tec - 3 шт.; Весы лабораторные "Adventurer" - 1 шт.; Насос вакуумный НВР-4,5Д - 1 шт.; Плитка нагревательная НР-20D-Unit - 22 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Стол-мойка - 1 шт.; Стол для весов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.03.01 Биотехнология/ ОПП Биотехнология/ специализация Биотехнология (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ Н.М. Кижнера		Сарычева Т.А.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры биотехнологии и органической химии (протокол от «22» июня 2017 г. № 12).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)
д.х.н, доцент

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н,М. Кижнера (протокол)
2018/2019 учебный год	Изменена система оценивания во всех дисциплинах, реализация которых начнется с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы	от 03.сентября 2018 г. № 10
	<ol style="list-style-type: none"> 1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3 Обновлено содержание дисциплин и практик 4 Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 	от 18 июня 2018 г. № 8/1
2019/2020 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3 Обновлено содержание дисциплины 4 Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 	от 26 июня 2019 г. № 4
2020/2021 учебный год	<ol style="list-style-type: none"> 1 Изменены формы документов ООП в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП». 2 Обновлено программное обеспечение 3 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 	от 01 сентября 2020 г. № 5/1