

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШХБМТ

 М.Е. Трусова
 «03» 107 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

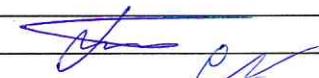
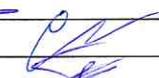
Физико-химические методы анализа объектов химических и биомедицинских технологий

Направление подготовки	18.04.01 Химическая технология		
Образовательная программа	Перспективные химические и биомедицинские технологии		
Специалитет	Перспективные химические и биомедицинские технологии		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		48
	ВСЕГО		80
Самостоятельная работа, ч		136	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации

экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ИШХБМТ
---------------------	------------------------------	--------

Руководитель ООП
 Преподаватель

	Н.А. Пестряков
	Е.В. Степанова
	П.В. Петунин

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов обучения	
		Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	ОПК(У)-3. В1	Владеет способностью проведения физико-химического анализа и осуществления основных технологических процессов на лабораторных установках
		ОПК(У)-3. У1	Умеет выбирать и использовать современное оборудование и приборов для решения научно-практических задач в области химической технологии
		ОПК(У)-3. 31	Знает принципы работы и области применения современного оборудования для проведения научных исследований
ПК(У)-3	Способность использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ПК(У)-3. В1	Владеет способностью определения качественного и количественного состава исследуемых веществ на основе самостоятельного выбора метода, схемы анализа и методики его проведения на современном аналитическом оборудовании
		ПК(У)-3. В2	Владеет способностью подготовки пробы к анализу (вскрытие, отделение от примесей, перевод в необходимое соединение)
		ПК(У)-3. В3	Владеет методами оценки погрешности на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик
		ПК(У)-3. У1	Понимает принципы работы приборной базы физико-химических методов анализа объектов химических и биомедицинских технологий
		ПК(У)-3. У2	Умеет составлять схему отбора представительной пробы
		ПК(У)-3. 31	Знает теоретические положения основных физико-химических методов анализа, природу и сущность явлений и процессов получения аналитических сигналов, в т.ч. основ пробоотбора

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Использовать знания о современных физико-химических методах исследования, для качественного и количественного определения биологически активных веществ.	ОПК(У)-3 ПК(У)-3
РД-2	Использовать знания о принципах проведения эксперимента конкретного физико-химического метода и интерпретации полученных результатов.	ОПК(У)-3 ПК(У)-3
РД-3	Уметь пользоваться современными компьютерными программами: MestReNova - для симуляции и анализа спектров ЯМР ^1H , ^{13}C ; HyperChem - для расчета термодинамических параметров органических молекул, расчета УФ- и ИК-спектров; Chem Draw - для написания химических формул, химических схем, для симуляции спектров ЯМР ^1H , ^{13}C	ОПК(У)-3 ПК(У)-3
РД-4	Выполнять поиск информации в современных базах данных спектральных характеристик органических веществ.	ПК(У)-3

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	Объём времени, ч.
Раздел 1 УФ-спектроскопия.	РД-1 РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 2 ИК-спектроскопия	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	26
Раздел 3 ЯМР-спектроскопия	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	16
		Самостоятельная работа	38
Раздел 4 Масс-спектрометрия	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	24
Раздел 5 Основы хроматографических методов	РД-1 РД-2 РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	24

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. УФ-спектроскопия.

Структура курса. Обзор методов, используемых для исследования биологически активных веществ. Электромагнитный спектр. Электронная, или УФ-спектроскопия. Возбуждение и релаксация. Закон Бера-Бугера-Ламберта. Способы изображения электронных спектров. Взаимосвязь электронных спектров и структуры органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Классификация полос поглощения. Использование УФ-спектроскопии для количественного анализа БАВ.

Темы лекций:

1. Введение. Введение. Спектральные методы определения структуры органических соединений. УФ-спектроскопия

Темы практических занятий:

1. Знакомство с современными базами спектральных характеристик органических веществ.

Названия лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 1. Работа с программой Chem Draw
- Лабораторная работа 2. Определение концентрации органических веществ методом УФ-спектроскопии.

Раздел 2. ИК-спектроскопия

ИК-спектроскопия. Валентные и деформационные колебания. Подготовка образцов для

снятия ИК-спектров. Важнейшие характеристические полосы поглощения в области основных частот колебаний органических молекул

Темы лекций:

1. ИК-спектроскопия. ч.1 Основные положения метода
2. ИК-спектроскопия. ч.2 Определение строения органических молекул методом ИК-спектроскопии.

Темы практических занятий:

1. Анализ ИК-спектров основных классов органических соединений, решение задач.
2. Коллоквиум 1. ИК-спектроскопия

Названия лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 3. *Моделирование ИК-спектров при помощи программы Hyper Chem*
2. Лабораторная работа 4. *Принципы подготовки образцов и записи ИК-спектров на ИК-Фурье спектрографе*
3. Лабораторная работа 5. *Анализ ИК-спектров основных классов органических соединений, с использованием баз данных.*

Раздел 3. ЯМР-спектроскопия

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Явление ядерного магнитного резонанса. Физические основы ЯМР. Оборудование ЯМР. Способы записи ЯМР спектров. Протонный магнитный резонанс. Основные характеристики спектров ЯМР ^1H . Химический сдвиг. Магнитная неэквивалентность. Факторы, влияющие на химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Спиновые системы. Константа спин-спинового взаимодействия. Химический обмен. АВ мультиплеты. Интегральная интенсивность сигнала ПМР. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса ядер ^{13}C . Спектроскопия ядерного магнитного резонанса ядер ^{19}F .

Темы лекций:

1. ЯМР-спектроскопия. ч.1. Общие положения. Физические основы метода.
2. Решение задач по теме «ЯМР-спектроскопия»
3. ЯМР – спектроскопия ч. 3 Корреляционная спектроскопия, 2D резонанс.

Темы практических занятий:

1. Интерпретация спектров ЯМР, химический сдвиг.
2. Тест по теме «ЯМР-спектроскопия»

Названия лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 6. *Расчет спектров ЯМР ^1H , ^{13}C с использованием программы Chem Draw.*
2. Лабораторная работа 7. *Моделирование и обработка ЯМР-спектров при помощи программы MestReNova*
3. Лабораторная работа 8. *Принципы обработки ЯМР спектров при помощи программы MestReNova. Анализ 2D ЯМР спектров.*
4. Лабораторная работа 9. *Анализ сложных органических молекул. Принципы анализа структуры при помощи COSY, HSQC и HMBC корреляций.*

Раздел 4. Масс-спектрометрия

Масс-спектрометрия. Общие положения метода. Масс-спектрометрия с ионизацией электронным ударом. Основные правила и подходы к интерпретации масс-спектров. Концепция стабильности ионов и нейтральных частиц. Золотые правила масс-спектрометрии.

Темы лекций:

1. Масс-спектрометрия, общие положения и физические основы. Определение структуры органических соединений при помощи масс-спектров, полученных при ионизации электронным ударом (ЭУ)

Темы практических занятий:

1. Анализ масс-спектров основных классов органических веществ. Решение комплексных задач.

Названия лабораторных работ:

1. Коллоквиум 2. Масс-спектрометрия
2. Лабораторная работа 10. Подготовка пробы для анализа органических веществ методом газовой хроматографии -масс-спектрометрии с ионизацией электронным ударом. Принципы дериватизации.

Раздел 5. Основы хроматографических методов

Основы хроматографических методов. Классификация методов хроматографии. Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ). Аппаратурное оформление метода ГЖХ. Идентификация методом ГЖХ. Количественный анализ с использованием метода ГЖХ. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостная-жидкостная (распределительная) хроматография (ЖЖХ). Тонкослойная хроматография (ТСХ). Общее описание метода. Определение величины R_f. Основные правила идентификации с помощью ТСХ-анализа. Методы визуализации хроматографической картины. Препаративная колоночная хроматография.

Темы лекций:

1. Основы хроматографических методов. Типы хроматографии. ТСХ, ГХ, ВЭЖХ.

Темы практических занятий:

1. Защита ИДЗ

Названия лабораторных работ:

1. Лабораторная работа 11. Построение калибровочной кривой и анализ концентрации соединений при помощи метода ВЭЖХ.

Тематика курсовых работ:

1. Исследование методами спектроскопии ЯМР на ядрах ¹H и ¹³C новых имидазол-содержащих циклических солей иодония
2. Метод ЯМР для установления структур соединений в синтезе бистрифторацетоксиодбензола и арилирования ?-замещенных дикетонов с применением соединений с поливалентным иодом
3. Физико-химические методы исследования катализаторов процесса полимеризации гликолида
4. Спектрофотометрический метод оценки чистоты и качества выделения РНК из клеток

- нейробластомы
5. Нахождение резонансной частоты плазмонных наночастиц методом UV-vis.
 6. Методы исследования структуры и чистоты в синтезе гетероциклических иодониевых солей
 7. Спектральные характеристики фенольных гликозидов
 8. Использование методов физико-химического анализа в одnoreакторном синтезе гликолида
 9. Исследование свойств феррита висмута
 10. УФ-спектроскопия для исследования антибактериальной активности полимерных пьезоэлектрических материалов

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к контрольным работам и коллоквиумам, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, - 2011. – 520 с.
2. Бёккер, Ю. Спектроскопия: руководство / Ю. Бёккер. — Москва : Техносфера, 2009. — 528 с. — ISBN 978-5-94836-220-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73013> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Конюхов, В. Ю.. Хроматография [Электронный ресурс] / Конюхов В. Ю.. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 224 с.. — Химия.. — ISBN 978-5-8114-1333-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4044> (дата обращения: 17.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей

Дополнительная литература:

1. Казицына, Лидия Александровна. Применение УФ-, ИК- ЯРМ-спектроскопии в органической химии : учебное пособие / Л. А. Казицына, Н. Б. Куплетская. — Москва: Высшая школа, 1971. — 264 с.: ил.. — Библиогр.: с. 213..
2. Краснокутская Е. А. Спектральные методы исследования в органической химии [Электронный ресурс] учебное пособие: / Е. А. Краснокутская, В. Д. Филимонов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012- Ч. 2: ЯМР-спектроскопия, масс-спектрометрия . – 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 MB). – 2013. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m249.pdf> (дата обращения: 17.04.2020).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, физико-химическим методам анализа органических веществ: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>

2. Образовательный портал, где освещены теоретические и прикладные аспекты основных физико-химических методов исследования <http://www.orgchemlab.com>
3. Поисковая база спектральных данных органических веществ: <http://organicworldwide.net>
4. Сайт преподавателя Степановой Е.В., где размещены электронные лекции, задания к лабораторным и практическим занятиям, разработанные автором курса: <http://portal.tpu.ru/SHARED/e/ELINE/academic>
5. Базы спектральных данных:
https://sdfs.db.aist.go.jp/sdfs/cgi-bin/cre_index.cgi
<https://webbook.nist.gov/>
<https://www.sigmaldrich.com/russian-federation.html>
http://www.bmrw.wisc.edu/metabolomics/db_find/index.php

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

1. 7-Zip
2. Adobe Acrobat Reader DC
3. Google Chrome
4. Document Foundation LibreOffice
5. PerkinElmer ChemBioOffice 14 Ultra
6. Hypercube HyperChem 8.0 Professional (сетевой ресурс)
7. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
8. PerkinElmer ChemOffice 15 Professional (сетевой ресурс)
9. MestReNova

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 116	Доска магнитно-меловая(100*200) - 1 шт.; Интерактивный комплект QOMOQWB300 - 1 шт.; Сабвуфер MICROLAB M200 - 1 шт.; Мобильная подставка Qomo - 1 шт.; Доска магнитно-маркерная,белая ,поворотная на стойке (передвижная) 100x150 см - 2 шт.; Презентатор ScreenMedia V-101 - 1 шт.; Шкаф для приборов - 1 шт.;Тумба подкатная - 1 шт.; Компьютер - 2 шт.; Принтер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Комплект учебной мебели на 35 посадочных мест
2.	Аудитория для самостоятельной работы (компьютерный класс): 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 109А	Беспроводная точка доступа Cisco AIR-LAP1131AG-E-K9 - 1 шт.; Комплект для сбора лабораторных установок - 1 шт.; Тумба подкатная - 2 шт.; Компьютер - 18 шт. Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 223	Смеситель газов УФПГС-4 - 1 шт.; Мешалка верхнеприводная Hei-TORQUE 100 Precision с интерфейсом USB - 1 шт.; Термостат твердотельный Biot DB-100 - 1 шт.; Лабораторная центрифуга MPW-55 - 1 шт.; Холодильник лабораторный ХЛ-340 - 1 шт.; Магнитная мешалка С-MAG HS7 - 1 шт.; Комплект оборудования для биотехнологического пилотного производства биополимеров - 1 шт.; Комплект оборудования для хроматографического разделения биомолекул - 1 шт.; Печь двухкамерная программируемая ПДП-18 - 1 шт.; Микроскоп бинокулярный (люминесцентный) Axio Lab - 1 шт.; Шкаф сушильный СНОЛ 58/350 - 1 шт.; Магнитная мешалка uMix - 1 шт.; Проточная каталитическая установка ПКУ1 исследования процессов глубокого окисления органических веществ с

		<p>внешним хроматографическим анализатором - 1 шт.; Мешалка магнитная C-MAG HS7 PACKAGE - 1 шт.; Гомогенизатор SpeedMill Plus - 1 шт.; Анализатор вольтамперометрический TA-Lab - 2 шт.; Центрифуга - 1 шт.; Система гель-документации BioDocAnalyze - 1 шт.; Хроматографический комплекс Кристаллюкс-4000М - 1 шт.; рН-метр/иономер ИТАН - 1 шт.; Источник питания постоянного тока линейный Б.512010.75 - 1 шт.; Вентилятор K250L - 1 шт.; Шкаф сушильный вакуумный LT-VO/20 - 1 шт.; Мешалка магнитная C-MAG HS7 - 1 шт.; Настольная центрифуга с охлаждением 5702R - 1 шт.; УФ-спектрофотометр Cary 60 - 1 шт.; Шкаф вытяжной ШВ-СТЛ.120.КРГ - 2 шт.; Генератор водорода ГВЧ-6Д - 2 шт.; РН-метр/иономер S220-Kit с электродом InLab Expert Pro-ISM - 1 шт.; Центрифуга ОПН-16 с ротором 6x50 мл - 2 шт.; Система получения особо чистой воды ДВ-5-ОСМОС - 1 шт.; Блок подачи воздуха - 1 шт.; Автоматизир.газ.хроматограф "Кристаллюкс-4000М" - 1 шт.; Генератор кислорода Кулон-10К - 2 шт.; Хемосорбционный анализатор "Хемосорб" - 1 шт.; Анализатор АОА - 1 шт.; УФ-ВИД спектрофотометр ScanDrop 200 - 1 шт.; ИК-спектрометр Agilent 660 FTIR - 1 шт.; Мешалка магнитная C-Mag H7 - 1 шт.; Весы аналитические A&D HR-250 - 1 шт.; Печь муфельная SNOL 7.2/1100 L - 1 шт.; Колбонагреватель ПЭ-4120(0,25л)цифровой - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 10 посадочных мест; Стол лабораторный - 2 шт.; Компьютер - 11 шт.; Принтер - 1 шт.</p>
4.	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)</p> <p>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а 308</p>	<p>Хромато-масс-спектрометрическая система (ГХ/МС) на базе Agilent 7890 - 2 шт.; Шкаф для хранения 2 баллонов - 1 шт.; Насос вакуумный НВР-4,5Д - 1 шт.; Газовый хроматограф "Маэстро" - 2 шт.; ИК-Фурье спектрометр Cary 630 - 1 шт.; Генератор водорода ГВЧ-12А - 1 шт.; Компрессор EURO 25 - 1 шт.; Шкаф общелабораторный - 1 шт.;</p>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.04.01 Химическая технология «Перспективные химические и биомедицинские технологии» (приема 2020 г. очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ИШХБМТ		Степанова Е.В.

Программа одобрена на заседании УМС выпускающей Исследовательской школы химических и биомедицинских технологий (протокол от 25 июня 2020 г. №8).

Координатор ОД ИШХБМТ,
д.х.н, профессор


подпись

/ С.В. Романенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании УМС школы (протокол)