

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения
Российской академии наук**

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ПФИЦ УрО РАН
Протокол №7/25
«26» сентября 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор ПФИЦ УрО РАН
член-корреспондент РАН
О.А. Плехов
«29» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия

(наименование дисциплины по учебному плану)

Специальность: 1.4.3. Органическая химия
(код и наименование)

Форма обучения: Очная

Курс: 4 Семестр(ы): 8

Трудоёмкость:
Часов по рабочему учебному плану: 108_ч

Виды контроля:

Экзамен: 1 Зачёт: **нет** Курсовой проект: **нет** Курсовая работа: **нет**

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Органическая химия

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к образовательному компоненту структуры программы аспирантуры и входит в число обязательных дисциплин, направленных на сдачу кандидатского экзамена образовательной программы по специальности 1.4.3 Органическая химия. Дисциплина разработана на основании:

- Приказа Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021г. №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)»;
- Рабочего учебного плана очной формы обучения по специальности «Органическая химия», Основной образовательной программы аспирантуры (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утверждённой протоколом №7/25 заседания Объединенного ученого совета ПФИЦ УрО РАН от 26.09.2025 г.;
- Положения о порядке разработки и утверждения программ аспирантуры Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН) принятого на заседании Объединенного ученого совета ПФИЦ УрО РАН, протокол №7/25 от 26.09.2025 г.;
- Примерной программы кандидатского экзамена, утвержденной Министерством образования и науки Российской Федерации;
- Приказа Минобрнауки России от 03 июня 2025 года № 466: «О внесении изменений в федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроком освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденные приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 г. №951».

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» является дополненной программой минимума и согласована с рабочими программами:

1. Иностранный язык.
2. История и философия науки
3. Программами научно-исследовательской практики и научно-исследовательской деятельности аспирантов.

Разработчик программы: д.х.н., профессор  Ю.В. Шкляев

Рецензент: д.х.н., профессор  А.Н. Масливец

заведующий кафедрой органической химии Пермского государственного национального исследовательского университета

СОГЛАСОВАНО

директор «ИТХ УрО РАН»

член-корреспондент РАН

«__» сентября 2025 г.



В.Н. Стрельников

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ

В результате освоения дисциплины «Органическая химия» аспиранты должны обладать фундаментальными знаниями в области органической химии и смежных с ней наук.

В результате изучения дисциплины аспиранты должны освоить и демонстрировать следующие знания, умения и навыки:

- **знать:**

- представление о современной органической химии, её месте среди других химических наук;
- теоретические положения, описывающие строение молекул органических соединений, механизмы реакций с участием молекул органических соединений;
- общие закономерности органического синтеза, синтез активных реагентов и биологически активных соединений;
- современные экспериментальные методы, используемые в химических исследованиях;
- базовые принципы дизайна функциональных молекул.

- **уметь:**

- использовать теоретические основы органической химии, базовые принципы дизайна функциональных молекул и методы их исследования в исследовательской деятельности;
- формулировать цели и задачи исследования;
- применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач органической химии;
- анализировать полученные экспериментальные данные.

- **владеть:**

- основными методами исследований в органической химии;
- навыками теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химии, методов планирования эксперимента и

обработки результатов, систематизации и обобщения информации, как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследования.

Результатом освоения учебной дисциплины является сдача кандидатского экзамена по специальности 1.4.3 Органическая химия.

4. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина нацелена на формирование и развитие у аспирантов знаний в области решения задач органической химии и в смежных областях, на получение аспирантами теоретических знаний для быстрой и квалифицированной переработки фундаментальных теоретических исследований и получение новых результатов в процессе практической работы над проблемами органической химии; овладение математическими моделями и методами решения задач, позволяющими выпускникам успешно работать в различных областях профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической. Курс «Органическая химия» нацелен на подготовку аспирантов к защите научно-квалификационной работы в виде диссертации на соискание степени кандидата наук, а также к подготовке и успешной сдаче кандидатского экзамена по специальности.

Аттестация, подтверждающая усвоение содержания дисциплины, проводится в форме кандидатского экзамена после окончания восьмого семестра четвертого года обучения. Программой дисциплины предусмотрены лекции, практические занятия (18 ч.) и самостоятельная работа аспирантов (80 ч).

5. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса заключается в формировании аспирантами комплекса знаний, умений и навыков, необходимых в научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой и применением методов современной органической химии для получения практически важных органических и элементоорганических соединений.

Задачами учебной дисциплины являются: (1) создание углубленного представления о современной органической химии, о её месте среди других

химических наук, о синтезе активных реагентов и биологически активных соединений; (2) формирование глубокого понимания общих закономерностей органического синтеза. Формирование умений: применять теоретические основы органической химии и базовые принципы дизайна функциональных молекул в исследовательской деятельности. Формирование навыков: (1) теоретического анализа результатов экспериментальных исследований в области химии, (2) методов планирования эксперимента и обработки результатов, систематизации и обобщения информации, как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследования.

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- законы органической химии;
- физико-химические основы процессов химической технологии;
- экспериментальные и теоретические методы изучения вещества и физико-химических процессов.

6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ, ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 1

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)
№ семестров	8
Аудиторные занятия	28
Самостоятельная работа	80
Всего часов на дисциплину	108
Формы итогового контроля	Кандидатский экзамен
Формы промежуточного контроля	Устное собеседование по тематике раздела
Формы текущего контроля	Собеседование, творческие задания

Тематический план

Таблица 2

Наименование тем и разделов	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	практики	контрольные мероприятия	
Общие понятия и положения теоретической органической химии	5	2	-	-	3
Количественная оценка реакций органических соединений	3	-	-	-	3
Реакции замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода	6	-	2	-	4
Реакции элиминирования у sp^3 -гибридизованного атома углерода	7	-	2	-	5
Промежуточный контроль по разделу I	2			2	
Реакции электрофильного, нуклеофильного и радикального присоединения к кратным связям	6	2	-	-	4
Молекулярные перегруппировки	7	-	2	-	5
Перициклические реакции	5	-	-	-	5
Промежуточный контроль по разделу II	2	-	-	2	-
Общая характеристика гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы и их бензоаннелированные аналоги: фуран, тиофен, пиррол, бензофуран, индол.	5	2	-	-	3
Шестичленные гетероциклы и их бензоаннелированные аналоги: пиридин, хинолин, изохинолин	4	-	-	-	4
Природные соединения: терпеноиды, стероиды, липиды	5	-	2	-	3
Алкалоиды ряда пиррола, пиридина, хинолина, изохинолина, индола	5	-	-	-	5
Промежуточный контроль по разделу III	2	-	-	2	-
Методы образования углерод-углеродной связи	6	2	-	-	4
Методы образования углерод-углеродной связи с использованием металлокомплексного катализа	3	-	-	-	3
Методы образования циклических систем	6	-	2	-	4
Синтез энантимерно чистых соединений	5	-	-	-	5
Промежуточный контроль по разделу IV	2	-	-	2	-
Кандидатский экзамен	22	-	-	2	20
Всего часов:	108	8	10	10	80

Образовательные технологии, используемые для изучения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программе.

Лекционные занятия. Это – одна из форм учебных занятий, цель которого состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов излагаемой дисциплины в логически выдержанной форме. Конечная цель лекций – овладение изучаемыми теоретическими знаниями в степени, необходимой для продолжения обучения и изучения последующих дисциплин.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты являются не пассивными слушателями, а активными участниками занятия, отвечающими на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия. Целью практических занятий является формирование практических умений: (а) учебных, необходимых в учебной деятельности по освоению учебных дисциплин, и (б) профессиональных, необходимых в последующей профессиональной деятельности.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом в процессе обучения аспирантов доминирует активность. Роль преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

Самостоятельная работа. Это – планируемая учебная и научная работа, выполняемая по заданию преподавателя под его методическим и научным руководством. Самостоятельная работа включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (повторение пройденного учебного материала по конспектам, рекомендованной преподавателем учебной и научной литературе; изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельное освоение;

- подготовку к практическим занятиям (выполнение домашних заданий в виде задач, упражнений и т.д.).

Фонд оценочных средств для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля по дисциплине «Органическая химия» представлен в виде Приложения к Рабочей программе дисциплины.

7. АННОТИРОВАННОЕ ОПИСАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Природа химических связей в молекулах органических соединений. Общие представления о механизмах реакций органических соединений. Реакции у sp^3 -гибридизованного атома углерода

Тема 1. Общие понятия и положения теоретической органической химии

Электронное строение атома углерода. Электроотрицательность. Шкалы электроотрицательности Полинга, Сандерсона, Малликена. Гибридизация атомных орбиталей атома углерода и других атомов, входящих в состав органических молекул. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Полярность и поляризуемость ковалентных связей. Индуктивный эффект.

Тема 2. Количественная оценка реакций органических соединений

Поверхность потенциальной энергии и её сечение вдоль координаты реакции. Переходное состояние и активированный комплекс. Принцип Белла-Эванса-Поляни и постулат Хэммонда. Количественная оценка влияния заместителей на равновесные процессы. Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гаммета. ρ - и σ -константы. Развитие теории Гаммета. Прямое полярное сопряжение. Уравнение Брауна-Окамото. Нуклеофильные и электрофильные константы. Уравнение Юкавы-Цуно.

Тема 3. Реакции замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода

Механизм реакций радикального замещения атома водорода в алифатическом ряду (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Стадии инициирования, роста и обрыва цепи. Влияние природы субстрата и реагента.

Механизмы нуклеофильного замещения галогена в алифатическом ряду. Механизм S_N2 . Влияние природы субстрата, реагента, уходящей группы и растворителя на ход реакции. Классификация активированных комплексов реакций.

Механизмы электрофильного замещения у насыщенного атома углерода. Механизмы S_E1 и S_E2 . Влияние природы субстрата, реагента, уходящей группы на ход реакции. Стереохимия реакции.

Тема 4. Реакции элиминирования у sp^3 -гибридизованного атома углерода

Реакции элиминирования в алифатическом ряду. Механизмы $E1$, $E2$ и $E1cB$. Влияние природы субстрата, реагента, уходящей группы и растворителя

на ход реакций. Стереохимия реакции. Регионаправленность процесса. Правила Зайцева и Гофмана.

Раздел 2. Реакции у sp^2 -гибридизованного атома углерода, молекулярные перегруппировки и перициклические реакции

Тема 5. Реакции электрофильного, нуклеофильного и радикального присоединения к кратным связям

Реакции электрофильного присоединения к кратным связям. Механизм реакции AdE_2 . Катионы «открытого» и «закрытого» типов. Регионаправленность реакции. Правило Марковникова. Стереохимия реакций AdE_2 . Реакции присоединения к диенам.

Реакции нуклеофильного присоединения к кратным связям. Влияние заместителей. Реакции присоединения (AdN) к карбонильной группе. «Простые» и «сложные» реакции нуклеофильного присоединения.

Реакции радикального присоединения к кратным связям. Механизм реакций AdR . Регионаправленность процесса. Правило Караша.

Тема 6. Молекулярные перегруппировки

Нуклеофильные внутримолекулярные перегруппировки. Механизм пинакон-пинаколиновой, ретропинаколиновой перегруппировок. Перегруппировки с участием секстетного атома азота (Вагнера-Меервейна, Гофмана, Лоссеня, Курциуса, Бекмана).

Электрофильные внутримолекулярные перегруппировки (Виттига, Фаворского, Стивенса). Радикальные перегруппировки.

Тема 7. Перициклические реакции

Анализ перициклических реакций по Эвансу. Ароматическое и неароматическое переходные состояния. Переходные состояния типа Хюккеля и Мебиуса. Правила Дьюара-Циммермана. Описание согласованных реакций по Дьюару-Циммерману.

Типы и особенности согласованных перициклических реакций. Метод МО ЛКАО. Орбитали полиенов. Симметрия молекулярных орбиталей. Корреляционные диаграммы Гунда. Принцип сохранения орбитальной симметрии Вудварда-Хоффмана.

Супра- и антараповерхностные процессы. Реакции $[2+2]$ - и $[4+2]$ -циклоприсоединения. Правило «непересечения». Запрещенные и разрешенные по симметрии процессы. Электроциклические реакции. Конротаторные и дисротаторные процессы. Правила отбора по симметрии.

Сигматропные перегруппировки. Миграция водорода и неводородных групп. Правила отбора по симметрии. Перегруппировки Кляйзена и Коупа.

Хелетропные реакции. Линейные и нелинейные хелетропные процессы. Правила отбора по симметрии.

Раздел 3. Гетероциклические и природные соединения

Тема 8. Общая характеристика гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы и их бензоаннелированные аналоги: фуран, тиофен, пиррол, бензофуран, индол

Строение и спектральные характеристики фуранов, пирролов, тиофенов. Общий обзор их реакционной способности. Фураны: реакции и методы синтеза (реакции с электрофильными реагентами, реакции с окислителями, реакции C-металлирования, электроциклические и фотохимические реакции, синтезы фуранов, биологически активные производные фурана. Пирролы: реакции и методы синтеза. Тиофены: реакции и методы синтеза.

Тема 9. Шестичленные гетероциклы и их бензоаннелированные аналоги: пиридин, хинолин, изохинолин

Строение и спектральные характеристики шестичленных ароматических гетероциклов. Синтез ароматических гетероциклических соединений (общие подходы и реакции). Пиридины: реакции с электрофильными реагентами, реакции с нуклеофильными реагентами, реакции со свободными радикалами, реакции с восстановителями, окси- и аминопиридины, алкилпиридины, пиридиновые альдегиды и кислоты, четвертичные соли пиридиния, N-оксиды пиридина, синтезы пиридинов. Хинолины и изохинолины: реакции с окислителями, реакции с нуклеофильными реагентами, реакции со свободными радикалами, амино- и окси-хинолины, амино- и окси-изохинолины (изохинолоны). Алкилхинолины. N-оксиды и четвертичные соли хинолинов и изохинолинов. Синтезы хинолинов и изохинолинов. Биологически активные соединения ряда хинолина и изохинолина.

Тема 10. Природные соединения: терпеноиды, стероиды, липиды

Биосинтез и химический синтез стероидов (синтез Торгова) и др.. Глюкокортикоиды и половые гормоны. Биосинтез монотерпенов, дитерпеноидов и тритерпеноидов. Характерные представители и их биологическая активность.

Тема 11. Алкалоиды ряда пиррола, пиридина, хинолина, изохинолина, индола

Биосинтез и представители алкалоидов ряда пиррола, пиридина, хинолина. Синтез хинина из индольных иридоидных алкалоидов. Алкалоиды тропанового ряда (атропин, гиосциамин и др.). Биосинтез и химический синтез тропанов по Робинсону. Алкалоиды индольного ряда. Иридоидные индольные алкалоиды: биосинтез и биологически активные представители.

Раздел 4. Основные методы органического синтеза

Тема 12. Методы образования углерод-углеродной связи

Основные принципы органического синтеза. Литий- и магнийорганические соединения в органическом синтезе. Купратные реагенты в реакциях С-С сочетания. Использование ацетиленов в синтезе ациклических соединений. Алкилирование енолятов. Альдольная реакция. Реакция Михаэля в полном синтезе органических соединений. Олефинирование карбонильной группы. Реакции Виттига и Хорнера-Уордсворта-Смита.

Тема 13. Методы образования углерод-углеродной связи с использованием металлокомплексного катализа

Общая характеристика палладиевых катализаторов. Реакция Хека. Кросс-сочетание с использованием металлоорганических соединений: реакции Сузуки, Стилле, Соногаширы, Негиши. Метатезис олефинов. Кросс-метатезис, метатезис с замыканием цикла. Метатезис ацетиленов.

Тема 14. Методы образования циклических систем

Методы образования трехчленных, четырехчленных, пятичленных циклов. Анионные и катионные циклизации в синтезе циклогексановых систем. Реакция Дильса-Альдера в синтезе природных соединений. Органокатализ в органическом синтезе. Применение N-гетероциклических карбенов в органокатализе.

Тема 15. Синтез энантиомерно чистых соединений

Энантиоселективное восстановление карбонильной группы. Стехиометрические восстановители на основе алюмогидрида лития. Восстановление по Кори-Бакши-Шибата. Восстановление на хиральных комплексах рутения(II).

Реакции энантиоселективного окисления: эпоксирирование по Шарплессу, эпоксирирование по Джекобсену, эпоксирирование по Ши. Асимметрическое дигидроксилирование алкенов. Энантиоселективная альдольная конденсация. Энантиоселективное алкилирование. Энантиоселективные реакции Дильса-Альдера. Энантиоселективные еновые реакции.

Перечень тем практических занятий

Таблица 3

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	3	Реакции замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода	Собеседование	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
2	4	Реакции элиминирования у sp^3 -гибридизованного атома углерода	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
3	6	Молекулярные перегруппировки	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
4	10	Природные соединения: терпеноиды, стероиды, липиды	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.
5	14	Методы образования циклических систем	Собеседование. Творческое задание	Вопросы по темам/разделам дисциплины. Темы творческих заданий.

Содержание самостоятельной работы аспирантов

Таблица 4

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Общие понятия и положения теоретической органической химии	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	2	Количественная оценка реакций органических соединений	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
3	3	Реакции замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
4	4	Реакции элиминирования у sp^3 -гибридизованного атома углерода	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
5	5	Реакции электрофильного, нуклеофильного и радикального присоединения к кратным связям	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
6	6	Молекулярные перегруппировки	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
7	7	Перициклические реакции	Творческое задание	Темы творческих заданий
8	8	Общая характеристика гетероциклических соединений. Пятичленные гетероциклы и их бензоаннелированные аналоги: фуран, тиофен, пиррол, бензофуран, индол	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
9	9	Шестичленные гетероциклы и их бензоаннелированные аналоги: пиридин, хинолин, изохинолин	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
10	10	Природные соединения: терпеноиды, стероиды, липиды	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
11	11	Алкалоиды ряда пиррола, пиридина, хинолина, изохинолина, индола	Творческое задание	Темы творческих заданий
12	12	Методы образования углерод-углеродной связи	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
13	13	Методы образования углерод-углеродной связи с использованием металлокомплексного катализа	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
14	14	Методы образования циклических систем	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины
15	15	Синтез энантиомерно чистых соединений	Собеседование	Вопросы по темам / разделам дисциплины

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Обязательная:

1. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. Наука и искусство. М.: Мир, 2001.
2. Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С. Основы масс-спектрометрии органических соединений. М.: Наука, 2001.

Периодические издания:

Электронные информационно-образовательные ресурсы

1. Электронная библиотека диссертаций РГБ
<http://diss.rsl.ru>
2. Научная электронная библиотека РИНЦ (Elibrary)
<http://elibrary.ru>
3. Научная электронная библиотека ScienceDirect
<https://www.sciencedirect.com/>
4. Научная электронная библиотека SpringerLink
<https://link.springer.com/>
5. Научная электронная библиотека Elsevier
<https://www.elsevier.com>
6. Полнотекстовая мультидисциплинарная база данных диссертаций ProQuest
Dissertations & Theses Global <http://proquest.com/pqdtglobal/dissertations>
7. Университетская информационная система Россия
<https://uisrussia.msu.ru/>
8. Университетские библиотеки г. Перми
<http://biblioclub.ru/>
<http://pspu.ru/university/biblioteka/jelektronnye-resursy-biblioteki>
<https://perm.hse.ru/library/>
<http://biblioteki.perm.ru/main/index.html?id=34>
9. Научометрическая и реферативная база данных Scopus
<https://www.scopus.com>
10. Электронная база данных Web of Science
<http://apps.webofknowledge.com>
11. Национальная электронная библиотека
<https://нэб.рф/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ

Образовательный процесс предполагает использование лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Номер договора на покупку лицензии	Назначение программного продукта
1	Практическое	ЭС «Охрана труда»	3 431 от 24.01.02019	Анализ решений для специалистов по охране труда
2	Практическое	Kaspersky Total Security	A0019369661 от 14.08.2019	Безопасность данных
3	Практическое, Лекционное	Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition	93/14 от 16.12.2014	Работа с текстовыми документами, презентациями и таблицами

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Для проведения дисциплины необходимо следующее материально-техническое обеспечение: аудитории для лекционных и практических занятий; компьютерные классы, лаборатории, ноутбуки, проекционная аппаратура, аудиторная доска, принтеры, сканеры.

Лекционная аудитория № 203 БОН	Проектор, экран, маркерная доска, ноутбук Лицензионное ПО Договор № 93/14 ЗАО "СофтЛайн Трейд" от 16.12.2014 г. и № 56182/ЕКТ2780 от 29.09.2016 ПО: Microsoft Договор 18-08-01186/18 от 31.01.2018
Библиотека	компьютеры Pentium 4 CPU @2GHz, 512 ОЗУ, 80 Gb, 15" с выходом в Интернет, Лицензионное ПО Договор № 93/14 ЗАО "СофтЛайн Трейд" от 16.12.2014 г. и № 56182/ЕКТ2780 от 29.09.2016 ПО: Microsoft Договор 18-08-01186/18 от 31.01.2018

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебный класс	«ИТХ УрО РАН»	112	36	4
2	Лекционный зал	«ИТХ УрО РАН»	118	72	70
3	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	201	36	5
4	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	202	36	5
5.	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	310	36	5
6	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	311	36	5
7	Специализированная лаборатория	«ИТХ УрО РАН»	314	36	5

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер помещения
1	2	3	4	5
1	- Мультимедиа проектор для демонстрации презентаций и видеороликов - Персональные компьютеры для проведения расчетов и анализа результатов	2 5	Собственность	Помещения № 112, 118, 310, 311, 314
2	Специализированное лабораторное оборудование для проведения исследований: - Аппарат для автоматического определения температуры плавления, модель SMP40 (Stuart Company, Великобритания); - Ванна ультразвуковая Elmasonic S40H (Elma, Германия);	15	Собственность	Помещения 311 201

1	2	3	4	5
	- Весы аналитические EX224 (Ohaus, Швейцария);			202
	- Весы лабораторные SPU 123 (Ohaus, Швейцария);			314
	- Испаритель роторный Hei-VAP Value G3 (Heidolph, Германия);			310
	- Испаритель роторный LABOROTA 4000 (Heidolph, Германия);			314
	- Колонка капиллярная DB-35MS (Agilent, США);			202
	- Контроллер температуры ЕКТ Hei Con G (Heidolph, Германия);			314
	- Мешалка магнитная MR Hei-Standard (Heidolph, Германия);			314
	- Хроматографическая система FLASH 40-M;			314
	- ЯМР-спектрометр Mercury 300plus NMR (Varian, США);			ПГНИУ, 10
	- Инфракрасный спектрометр IFS 66S (Bruker, Германия);			201
	- ИК-Фурье спектрометр Vertex 80V (Bruker, Германия);			201
	-Хромато-масс-спектрометрическая система Agilent 6890 (Agilent, США);			202
	- Автоматический анализатор элементного состава LECO CHNS-932 (Leco, США)			202

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Аспирантам:

Освоение курса требует систематического изучения всех тем в последовательности, указанной в программе.

Основными видами учебной работы является самостоятельная работа. Их цель - расширить базовые знания студентов по изучаемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для более глубокого освоения программного материала. Студенту важно помнить, что индивидуальные консультации эффективно помогут студенту овладеть программным материалом благодаря прямому визуальному и эмоциональному контакту студента с преподавателем, обеспечивая более полную реализацию воспитательной компоненты обучения.

При самостоятельной работе следует использовать:

- учебно-методическую литературу из рекомендованного списка;

- ресурсы информационной поддержки учебного процесса.

Студенту необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента.

Преподавателям:

Преподавателю следует иметь в виду, что освоение курса требует систематического изучения всех тем в последовательности, указанной в программе.

Важно помнить, что индивидуальные консультации помогают студенту овладеть программным материалом благодаря правильной расстановке преподавателем необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудиовизуального механизма восприятия информации. Кроме того, во время консультации имеет место прямой визуальный и эмоциональный контакт студента с преподавателем, обеспечивающий более полную реализацию воспитательной компоненты обучения, в том числе на личном примере педагога (культура речи, манера одеваться, общаться со студентами и аудиторией в целом, и т.д.).

Преподавателю следует иметь в виду, что содержание консультации должно удовлетворять следующие дидактические требования, обеспечивающие активную работу студента и эффективное освоение им программного материала:

- логичность, четкость и ясность изложения материала;
- последовательность изложения материала - от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- проблемность (с широким привлечением диалога, дискуссии);
- наглядность;
- связь с практикой и будущей профессиональной деятельностью студента.

Преподавателю необходимо систематически контролировать результаты самостоятельной работы и учитывать их при аттестации студента.

При проведении аттестации студентов важно помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – это главные принципы,

на которых основаны контроль и оценка знаний. Проверка, контроль и оценка знаний студента требуют учёт его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно и для преподавателя, и для студента.

