

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
И.о. декана
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

Основы химии биологических процессов

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:
Аналитическая химия (Analytical chemistry)

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2022

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Ю.Г. Слизов

Председатель УМК
В.В. Шелковников

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений..

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК 2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить классификацию биополимеров (пептиды, белки, полисахариды, нуклеиновые кислоты) и низкомолекулярных соединений (углеводы, липиды, карбоновые кислоты, стероиды и терпены), их строение, свойства и функции в организме.

– Ознакомиться с основами химических процессов, протекающих в живой клетке (метаболизм), методами их регуляции, принципами генерации, накопления и расходования энергии, извлекаемой из процессов катаболизма и расходуемой в процессе жизнедеятельности, передаче наследственной информации и обмену живого организма с окружающей средой веществом и энергией.

– Получить базовые знания по важнейшим приемам работы с биополимерами – секвенирование белков и полинуклеотидов, методы клонирования и накопления количеств нуклеиновых кислот, работы с векторами.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: неорганическая химия, аналитическая химия, органическая химия, физическая химия, математический анализ, физика, строение вещества.

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Биологические полимеры I. Аминокислоты, пептиды, белки.

Аминокислоты, физико-химические свойства, оптическая изомерия, протеиногенные, непротеиногенные аминокислоты. Пептиды. Структура и свойства. Структурные аналоги природных пептидов. Белки. Четыре уровня организации белковых молекул. Молекулярная масса, физико-химические свойства белков, форма белковых молекул. Простые и сложные белки. Функции белков в организме, белки крови. Гемоглобин. Молекулярные болезни. Серповидноклеточная анемия как пример молекулярной болезни. Методы установления аминокислотной последовательности в белках. Выделение и очистка белков. Сведения о гель-электрофорезе и его разновидностях. Хроматография (HPLC, FPLC, HIC, IEC, GFC) как один из методов очистки белков и определения молекулярной массы. Капиллярный электрофорез. Ультрацентрифугирование. Расщепление белков протеиназами.

Тема 2. Биологические полимеры II. Углеводы.

Важнейшие представители, оптическая изомерия, химические свойства, мутаротация. Олигосахариды, номенклатура, гликозиды. Полисахариды. Резервные и структурные полисахариды. Биологические функции сахаридов. Фальсификация соков олигосахаридами и способы ее выявления. Полисахариды как важнейший структурный элемент антител. Функция высокоспецифического узнавания. Антигены и антитела. Строение молекулы иммуноглобулина G. Химия иммунитета и иммунный ответ. Вакцинирование, как способ защиты от вирусных заболеваний. Выявление специфических антител в крови. Понятие об иммуноферментном анализе (ELISA).

Тема 3. Биологические полимеры II. Нуклеиновые кислоты.

Структура нуклеозидов, пуриновые и пиримидиновые основания. Мононуклеотиды, структура, номенклатура, классификация. Полинуклеотиды и нуклеиновые кислоты. ДНК и РНК. Вторичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарные и межплоскостные взаимодействия нуклеиновых оснований. Пары Уотсон-Крик и Хугстен. Физико-химические свойства НК. Денатурация и ренатурация. Параметр Cot-a-half, как способ определения сложности генома.

Функции полинуклеотидов в живых организмах. Методы определения последовательности нуклеотидов в полинуклеотидной цепи (секвенирование). Понятие о рестриктазах. Процедуры Максама-Гилберта и Сейнджера

Тема 4. Жиры и фосфолипиды.

Структура, номенклатура, классификация. Нейтральные ацилглицерины, воска, стероиды, терпены, простагландины. Фосфолипиды. глицерофосфолипиды и сфингофосфолипиды. Химические свойства и функции в организме.

Строение клеточных мембран и функции фосфолипидов. Проницаемость мембран. Мицеллы и липосомы. Перспективы применения липосом в новейших способах лечения. Клеточные стенки бактерий. Пенициллин и механизм его действия.

Тема 5. Биокатализ.

Ферменты, номенклатура, классификация. Белковая природа ферментов. Активный центр, кофакторы ферментов. Холофермент и апофермент. Кинетика реакций ферментативного катализа. Кинетическая схема и уравнение Михаэлиса. Уравнение Лайнуивера-Бэрка. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Регуляторные ферменты. Механизмы ферментативных реакций. Применение ферментов и их ингибиторов в медицине. Сульфаниламиды как антибактериальные средства. Химиотерапия. Использование определения активности в диагностике инфаркта миокарда и ряда других заболеваний.

Тема 6. Обмен веществ и метаболизм. Механизмы регуляции метаболических превращений.

Основные метаболические пути. Гликолиз, глюконеогенез, гликогенолиз, гликогеногенез, пентозофосфатный путь, цикл трикарбоновых кислот- как энергетическая основа жизни клетки. Дыхательная цепь- превращения химической энергии. Метаболические пути азота. Механизмы трансмембранного переноса.

Тема 7. Передача наследственной информации и биотехнология.

Генетическая функция ДНК. Репликация ДНК. Транскрипция, биосинтез РНК на ДНК. Генетический код и функции тРНК. Кодировующие триплеты, кодон-антикодоновые взаимодействия. Биосинтез белка на рибосомах. Инициация, элонгация, терминация. Регуляция биосинтеза белков. ДНК Полимеразы, их свойства и функции при репликации. Генная инженерия. Молекулярные механизмы мутагенеза. Методы размножения участков ДНК. Клонирование, понятие о векторах. Плазмиды. Методы определения и выделения целевых клонов. Процедура Southern blotting. Цепная реакция полимеразы (PCR) как эффективный способ накопления участков ДНК. Роль PCR в диагностике СПИДа и ряда других заболеваний, включая генетические. Определение родства. Другие методы размножения участков ДНК. RFLP при определении молекулярных патологий. Dot Blot. Делеции, вставки, инверсии и замены. Экологические и этические проблемы генной инженерии.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из 20 вопросов, имеющих 5 вариантов ответов на выбор (только один правильный), проверяющих ИОПК 1.1, ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.2, ИОПК 2.3, ИОПК 2.4. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения «iDO - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=23416>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Румянцев Е. В. Химические основы жизни [учебное пособие по направлению подготовки бакалавров и магистров "Химия"]. – М. КолосС, 2007.

– Димитриев А. Д. Биохимия, учебное пособие. – Москва, Дашков и Ко, 2010.

– Нельсон Д. Л. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. – 694 с.

– Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. "БИНОМ. Лаборатория знаний" 2013. – 848 с.

URL: https://e.lanbook.com/book/8704#book_name

б) дополнительная литература:

– Ленинджер А. Основы биохимии: В 3 т. М: Мир, 1985. Т.1-3. 1056 с.

– Страйер Л. Биохимии: В 3 т. М: Мир, 1984- 1985. Т.1-3. 936 с.

– Уайт, Хендлер, Смит. Основы биохимии в 3 т. М.:МИР, 1981.

в) ресурсы сети Интернет:

– <https://www.khanacademy.org/science/biology>

– Лекции профессора Шноля С. Э. (МГУ)

http://univertv.ru/video/biology/obwaya_biologiya/biohimiya/biohimiya_cikl_lekcij_professora_shnolya_s_e/do_pervoj_lekcii/?mark=all

– <http://orgchem.tsu.ru> – онлайн-учебно-методические материалы по курсу «Химические основы биологических процессов»;

– <http://accent.tsu.ru> – система тестового контроля остаточных знаний.

Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standard 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

14. Материально-техническое обеспечение

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 311 6-го учебного корпуса ТГУ). В аудитории имеется интерактивная доска;

- лабораторная аудитория (№ 324, 6-го учебного корпуса ТГУ)
- лаборатория органического синтеза (№ 323, 6-го учебного корпуса ТГУ)
- лаборатория ТГУ (№ 307, 6-го учебного корпуса ТГУ)
- лаборатория Химической Экологии (№ 306, 6-го учебного корпуса ТГУ).

Все лаборатории оснащены вытяжными шкафами, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (весы, термометры, рН-метры, УФ-спектрофотометр и т.д.). Кроме того, в лабораториях имеется нагревательное оборудование (электроплитки и термостатирующие шкафы), оборудование для фильтрации под вакуумом и роторные испарители, встряхиватели, мешалки с магнитным приводом и другое оборудование.

Учебный процесс по дисциплине «Химические основы биологических процессов» поддерживается самым современным оборудованием для работы с органическими соединениями, и включает:

- систему ВЭЖХ-МС
- аналитическую систему FPLC;
- препаративную систему FPLC;
- систему капиллярного электрофореза;
- систему парофазного ГЖХ-анализа

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Хасанов Виктор Вазикович, канд. хим. наук, доцент, кафедра органической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.