

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

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

И. А. Курзина

Рабочая программа дисциплины

Элементы физической химии в процессах жизнедеятельности

по направлению подготовки

04.04.01 Химия

27.04.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:

Молекулярная инженерия

Форма обучения

Очная

Образовательная степень

Магистр

Квалификация

Инженер-исследователь

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

И.А. Курзина

Председатель УМК

Г.А. Воронова

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.

ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать, обобщать результаты экспериментальных и расчетнотеоретических работ в профессиональной области.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1. Знает основные теоретические положения, экспериментальные и расчетные методы, применяемые в профессиональной области

РООПК-2.2. Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать данные, представленные в литературе и полученные в результате проведенных исследований в профессиональной области.

2. Задачи освоения дисциплины

– формирование системных знаний, необходимых магистрантам при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, происходящих в организме человека;

– ознакомление с методами, методиками и средствами, позволяющими анализировать биологически важные соединения и реакции, с целью более глубокого понимания функций отдельных систем и организма в целом, а также его взаимодействие с окружающей средой;

– освоение навыков расчёта параметры физико-химических процессов, протекающих в организме и анализировать закономерности их протекания;

– формирование умений и навыков использовать полученные знания для решения проблемных и ситуационных задач, установления причинно-следственной связи между происходящими в организме процессами

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 3, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения физической химии, органической химии, биологии образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 14 ч.

-практические занятия: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение в дисциплину

Актуальность изучения основ физической химии магистрантами программы «Молекулярный инжиниринг». Организм человека – уникальный «химический комбинат». Особенности химических реакций, протекающих в организме человека.

Тема 2. Основные теории (законы) химии и процессов жизнедеятельности

Концепции химической организации вещества. Теория строения атома (ТСА), теория химического строения А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации растворов (ТЭДР). Реакции ионного обмена (РИО) и окислительно-восстановительные реакции (ОВР).

Буферные системы в химической практике и в живых организмах, их биологическое значение. Роль ионных взаимодействий при метаболизме лекарств в организме. Образование и разрушение неорганического вещества костной ткани (кальций гидроксид фосфата). Явление изоморфизма гидроксид- и фторид-ионов, ионов кальция и стронция. Реакции образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Роль окислительно-восстановительных процессов в метаболизме. Механизм действия редокс-буферных систем. Применение редокс-реакций для детоксикации.

Тема 3. Химическая термодинамика

Основные законы термодинамики. Термодинамика химического равновесия. Фазовые равновесия. Термодинамика растворов. Термодинамика электрохимических процессов. Особенности термодинамики биохимических процессов. Реакции окисления для получения энергии живым организмом. Калорийность питательных веществ. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов, их значение в медицине и биологии. Осмос – основа жизни.

Тема 4. Химическая кинетика

Основной терминологический аппарат в области химической кинетики. Механизмы химических реакций. Сложные реакции: конкурирующие (параллельные), последовательные, сопряженные (Н.А. Шилов) и обратимые. Превращения лекарственного вещества в организме как совокупность последовательных процессов; константа всасывания и константа элиминации.

Цепные реакции (М. Боденштейн, Н.Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции и их значение для медицины.

Катализ и его типы. Ферментативный катализ. Болезни, связанные с нарушением выработки ферментов.

Тема 5. Дисперсные системы

Классификации дисперсных систем по разным основаниям. Особенности коллоидного состояния (наносостояния) вещества.

Аэрозоли и их свойства, применение в медицине. Эмульсии и их свойства, применение в медицине. Применение суспензий в медицине.

Коллоидные системы, образованные поверхностно-активными веществами (ПАВ). Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ. Солюбилизация в растворах ПАВ. Определение области применения ПАВ в зависимости от гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ). Применение ПАВ в медицине и фармации.

Тема 6. Поверхностные явления

Основные этапы развития коллоидной химии. Значение коллоидной химии в развитии биологии и медицины.

Термодинамика поверхностного слоя. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения. Краевой угол. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.

Термодинамика многокомпонентных систем с учетом поверхностной энергии. Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и индифферентные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.

Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Определение площади, занимаемой молекулой поверхностно-активного вещества в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ.

Термодинамический анализ адсорбции. Избыточная адсорбция Гиббса. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ.

Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Адгезия и когезия.

Адсорбция электролитов. Неспецифическая (эквивалентная) адсорбция ионов. Избирательная адсорбция ионов. Правило Панета-Фаянса. Ионообменная адсорбция. Иониты и их классификация. Обменная емкость. Применение ионитов в биологии, в медицине и фармации.

Избирательная адсорбция красителя на поверхности белка. Очистка биологических жидкостей организма: гемо-, лимфо- и плазмо-сорбция. Наносорбенты: сравнительный анализ адсорбционных свойств энтеросорбентов.

Тема 7. Полимеры в медицине и фармации

Особенности физико-химических свойств растворов ВМС от истинных и коллоидных растворов.

Полимеры в медицине и фармации (ботокс, диспорт, тефлон и др. пищевые пластмассы): основные физико-химические параметры. Искусственные глаза: изучение студней. Ангиохирургия: основные синтетические и полубиологические материалы, применяемые для лечения. Гели: химический состав ногтей. Химический состав зубов: металлокерамические и полимерные материалы, применяемые в стоматологии.

Тема 8. Физико-химические методы исследований

Физико-химические методы исследования, применяемые в бюро судебно-медицинской экспертизы Томской области.

Физико-химические и медицинские знания к решению IT- и конструкторских задач (ТУСУР: кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры, СКБ “Смена”, НИИ ЭТОС).

Коллаборации в решении учебно-научных задач (Лаборатория биологических моделей СибГМУ предназначена для содержания лабораторных животных (крысы, мыши, кролики, хомяки, морские свинки) и проведения экспериментальных исследований с их использованием студентами, аспирантами, докторантами и сотрудниками кафедр СибГМУ).

Возможности атомной медицины (ИЦАЭ г. Томска, Исследовательский ядерный реактор НИ ТПУ).

Потенциометрия в медицинской практике. Экспресс-анализ объектов окружающей среды (вода, биологические жидкости).

Приборное оснащение для целей лабораторной диагностики в медицине (основные виды диагностики в Центре семейной медицины и др. клинко-диагностических лабораториях г. Томска).

Лазерные технологии в медицине (СибГМУ, СФТИ НИ ТГУ).

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения индивидуальных заданий, устного опроса, тестирования, выполнения контрольных работ, решение задач и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Продолжительность зачета 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 электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22161>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Свиридов В. В. Физическая химия / Свиридов В. В., Свиридов А. В.. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 600 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/187778>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/187778.jpg>

– Дерябин В. А. Физическая химия дисперсных систем : учебное пособие для спо / В. А. Дерябин, Е. П. Фарафонтова ; под научной редакцией Е. А. Кулешова.. - Москва : Юрайт, 2023. - 86 с - (Профессиональное образование) . URL: <https://urait.ru/bcode/515663>

– Гельфман М. И. Коллоидная химия : учебник для вузов / Гельфман М. И., Ковалевич О. В., Юстратов В. П.. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 336 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/145851>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/145851.jpg>

б) дополнительная литература:

– Физическая и коллоидная химия : учебник : [по специальности 060301.65 "Фармация" по дисциплине "Физическая и коллоидная химия"] /А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева Беляев, Алексей Петрович. - Москва : ГЭОТАР-Медиа , 2014. – 751 с. – 1 экз.

– Физическая химия : учебник : [по специальности 060301.65 "Фармация" по дисциплине "Физическая и коллоидная химия"] / Ю. Я. Харитонов. - Москва : ГЭОТАР-Медиа , 2013. – 608 с. – 1 экз.

– Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : [учебное пособие для студентов вузов по направлению подготовки магистров "Техническая физика"] /А. Г. Морачевский. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань , 2015. – 154 с. – 1 экз.

– Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках : [учебник] / И. Тиноко, К. Зауэр, Дж. Вэнг, Дж. Паглиси ; пер. с англ. Е. Р. Разумовой ; под ред. В. И. Горшкова. - Москва : Техносфера, 2005. - 743 с.: ил. - (Мир химии ;IV-03:)

– Физическая химия : практикум : [учебное пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры по направлению подготовки 020100 "Химия"] /А. Ю. Зуев, В. А. Черепанов, Д. С. Цветков ; Уральский федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, [Ин-т естественных наук] Зуев, Андрей Юрьевич. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета , 2012. – 122 с. – 1 экз.

– Равич-Щербо М. И. Физическая и коллоидная химия : Учебник для студентов медицинских институтов. - 3-е изд., испр. и доп.. - М. : Высшая школа, 1975. - 255 с.: ил.

– Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов : [учебник для вузов по медицинским, биологическим, агрономическим, ветеринарным, экологическим специальностям /Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд, А. З. Книжник] ; под ред. Ю. А. Ершова. - М. : Высшая школа , 2005. – 559 с. – 3 экз.

– Слесарев В. И. Химия : основы химии живого : [учебник для вузов по естественнонаучным направлениям и специальностям] / В. И. Слесарев. - Изд. 3-е, испр.. - СПб. : Химиздат, 2005. - 782, [2] с.: ил.

в) ресурсы сети Интернет:

– Wiley Online Library <http://onlinelibrary.wiley.com>

– Springer <http://link.springer.com>

– Science <http://www.sciencemag.org>.

– Архив научных журналов консорциума НЭИКОН <http://arch.neicon.ru/xmlui>

– Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>

– Электронная библиотека диссертаций РГБ

– Федеральная электронная медицинская библиотека <http://www.femb.ru>

– Справочно-поисковая система «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, 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 Юопайт – <https://urait.ru/>

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

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

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

15. Информация о разработчиках

Екимова Ирина Анатольевна, к.х н., доцент кафедры КУДР ФГБОУ ВО «ТУСУР»