

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Современные проблемы биотермодинамики СЗ.ДВ.2

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Физическая химия

Квалификация выпускника:

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Горбачук В.В.

Рецензент(ы):

Зиганшин М.А., Соломонов Б.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Соломонов Б. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Горбачук В.В. Кафедра физической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Valery.Gorbachuk@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Освоение обучающимися современных научных достижений в области биотермодинамики, включая результаты изучения влияния среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях, межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками и влияния на этот процесс гидратации, проблемы неравновесности и эффектов памяти белковых препаратов, стабильности белков в неводных растворителях, применение сшитых кристаллов ферментов и белков вообще в биотехнологии, фолдинг белков, термотропные переходы для растворов белков и полимеров

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "С3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Современные проблемы биотермодинамики" относится междисциплинарному направлению подготовки обучающихся, требующему предварительных знаний основ физической химии, биохимии, органической химии, а также общих представлений об основных физических методах исследования.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

знать биотермодинамику, включая результаты изучения влияния среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях, межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками и влияния на этот процесс гидратации, проблемы неравновесности и эффектов памяти белковых препаратов, стабильности белков в неводных растворителях, применение сшитых кристаллов ферментов и белков вообще в биотехнологии, фолдинг белков, термотропные переходы для растворов белков и полимеров

2. должен уметь:

применять полученные знания в области биотермодинамики на практике, при решении научных, медицинских и производственных проблем

3. должен владеть:

основными подходами современной термодинамики при изучении и применении биохимических процессов и препаратов в научных исследованиях и на практике

решать практические задачи в области биохимии с применением современных подходов биотермодинамики

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях.	8	7	2	2	0	
2.	Тема 2. Термодинамика сорбции воды и органических соединений на белках. Особенности межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками. Кооперативность влияния воды	8	8	2	2	0	
3.	Тема 3. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах, неводных средах в условиях пониженной гидратации.	8	9	4	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов.	8	10	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов.	8	11	4	4	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Применение сшитых кристаллов ферментов в биотехнологии. Методы приготовления сшитых кристаллов ферментов. Зависимость их свойств от условий приготовления.	8	12	4	2	0	
7.	Тема 7. Термотропные переходы в водных растворах белков и полимеров. Фолдинг белков	8	13	4	4	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			22	20	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях. Влияние среды на направление ферментативных реакций. Влияние среды на стерео- и энантиоселективность ферментативных реакций.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практические занятия по изучению влияния среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях

Тема 2. Термодинамика сорбции воды и органических соединений на белках.

Особенности межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками.

Кооперативность влияния воды

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кооперативное влияние гидратации фермента на кинетику ферментативных реакций.

Водоподобные растворители и особенности их влияния на кинетику ферментативных реакций.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практические занятия по термодинамике сорбции воды и органических соединений на белках.

Тема 3. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах, неводных средах в условиях пониженной гидратации.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Термодинамика сорбции воды и органических соединений на белках. Особенности межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками. Кооперативное влияние гидратации на термодинамические параметры взаимодействия белков с субстратами и органическими растворителями. Влияние температуры и липидов на взаимодействие высушенных и гидратированных белковых препаратов с гидрофобными субстратами. Применение антител в качестве рабочего материала сенсоров в неводных растворителях.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практические занятия по изучению связывания лигандов (субстратов) белками в водных растворах, неводных средах в условиях пониженной гидратации

Тема 4. Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах. Связывание лекарственных веществ макромолекулами: модель Скетчарда. Соотношения типа структура-свойство для лекарственных препаратов и белков. Кооперативное связывание лигандов: модель Хилла. Аллостерические белки. Применение изотермической калориметрии к изучению равновесных процессов с участием биологических макромолекул. Определение термодинамических параметров связывания лекарственных веществ сывороточным альбумином человека.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практические занятия по изучению неравновесности белковых препаратов.

Тема 5. Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов. Влияние условий приготовления белкового препарата на его свойства. Эффект истории гидратации. Гистерезис сорбции-десорбции воды на белке.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практические занятия по методам стабилизации ферментов.

Тема 6. Применение сшитых кристаллов ферментов в биотехнологии. Методы приготовления сшитых кристаллов ферментов. Зависимость их свойств от условий приготовления.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов. Влияние различных добавок на устойчивость белков к термической денатурации. Влияние влажности белка на его термостабильность. Обратимая и необратимая денатурация белка.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Практические занятия по методам приготовления сшитых кристаллов ферментов.

Тема 7. Термотропные переходы в водных растворах белков и полимеров. Фолдинг белков

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Применение сшитых кристаллов ферментов в биотехнологии. Методы приготовления сшитых кристаллов ферментов. Зависимость их свойств от условий приготовления. Применение сшитых кристаллов белков для хроматографического разделения органических соединений. Особенности свойств сшитых кристаллов белков как неподвижных фаз в жидкостной хроматографии.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практические занятия по изучению термотропных переходов в водных растворах белков и полимеров.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах, неводных средах в условиях пониженной гидратации.	8	9	подготовка к устному опросу	22	устный опрос
5.	Тема 5. Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов.	8	11	подготовка к контрольной работе	22	контрольная работа
7.	Тема 7. Термотропные переходы в водных растворах белков и полимеров. Фолдинг белков	8	13	подготовка к контрольной работе	22	контрольная работа
	Итого				66	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В курсе используются электронные презентации лекций, ссылки на основные образовательные и научные ресурсы в Интернете

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях.

Тема 2. Термодинамика сорбции воды и органических соединений на белках. Особенности межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками. Кооперативность влияния воды

Тема 3. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах, неводных средах в условиях пониженной гидратации.

устный опрос , примерные вопросы:

Подготовить тему: Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях. Влияние среды на направление ферментативных реакций. Влияние среды на стерео- и энантиоселективность ферментативных реакций. Подготовить тему: Кооперативное влияние гидратации фермента на кинетику ферментативных реакций. Водоподобные растворители и особенности их влияния на кинетику ферментативных реакций.

Тема 4. Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов.

Тема 5. Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях. Влияние среды на направление ферментативных реакций. Влияние среды на стерео- и энантиоселективность ферментативных реакций. 2. Кооперативное влияние гидратации фермента на кинетику ферментативных реакций. Водоподобные растворители и особенности их влияния на кинетику ферментативных реакций. 3. Термодинамика сорбции воды и органических соединений на белках. Особенности межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками. Кооперативное влияние гидратации на термодинамические параметры взаимодействия белков с субстратами и органическими растворителями. 4. Влияние температуры и липидов на взаимодействие высушенных и гидратированных белковых препаратов с гидрофобными субстратами. Применение антител в качестве рабочего материала сенсоров в неводных растворителях. 5. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах.. Связывание лекарственных веществ макромолекулами: модель Скетчарда. Соотношения типа структура-свойство для лекарственных препаратов и белков. Кооперативное связывание лигандов: модель Хилла. Аллостерические белки. 6. Применение изотермической калориметрии к изучению равновесных процессов с участием биологических макромолекул. Определение термодинамических параметров связывания лекарственных веществ сывороточным альбумином человека. 7. Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов. Влияние условий приготовления белкового препарата на его свойства. Эффект истории гидратации. Гистерезис сорбции-десорбции воды на белке. 8. Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов.

Тема 6. Применение сшитых кристаллов ферментов в биотехнологии. Методы приготовления сшитых кристаллов ферментов. Зависимость их свойств от условий приготовления.

Тема 7. Термотропные переходы в водных растворах белков и полимеров. Фолдинг белков

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Влияние температуры и липидов на взаимодействие высушенных и гидратированных белковых препаратов с гидрофобными субстратами. Применение антител в качестве рабочего материала сенсоров в неводных растворителях. 2. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах.. Связывание лекарственных веществ макромолекулами: модель Скетчарда. Соотношения типа структура-свойство для лекарственных препаратов и белков. Кооперативное связывание лигандов: модель Хилла. Аллостерические белки. 3. Применение изотермической калориметрии к изучению равновесных процессов с участием биологических макромолекул. Определение термодинамических параметров связывания лекарственных веществ сывороточным альбумином человека. 4. Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов. Влияние условий приготовления белкового препарата на его свойства. Эффект истории гидратации. Гистерезис сорбции-десорбции воды на белке.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает следующие виды:

- изучение теоретического лекционного материала;
- проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература).

Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов:

1. Влияние среды на кинетику ферментативных реакций в неводных растворителях. Влияние среды на направление ферментативных реакций. Влияние среды на стерео- и энантиоселективность ферментативных реакций.
2. Кооперативное влияние гидратации фермента на кинетику ферментативных реакций. Водоподобные растворители и особенности их влияния на кинетику ферментативных реакций.
3. Термодинамика сорбции воды и органических соединений на белках. Особенности межмолекулярных взаимодействий органических соединений с белками. Кооперативное влияние гидратации на термодинамические параметры взаимодействия белков с субстратами и органическими растворителями.
4. Влияние температуры и липидов на взаимодействие высушенных и гидратированных белковых препаратов с гидрофобными субстратами. Применение антител в качестве рабочего материала сенсоров в неводных растворителях.
5. Связывание лигандов (субстратов) белками в водных растворах. Связывание лекарственных веществ макромолекулами: модель Скетчарда. Соотношения типа структура-свойство для лекарственных препаратов и белков. Кооперативное связывание лигандов: модель Хилла. Аллостерические белки.
6. Применение изотермической калориметрии к изучению равновесных процессов с участием биологических макромолекул. Определение термодинамических параметров связывания лекарственных веществ сывороточным альбумином человека.
7. Проблема неравновесности белковых препаратов. Эффекты памяти белковых препаратов. Влияние условий приготовления белкового препарата на его свойства. Эффект истории гидратации. Гистерезис сорбции-десорбции воды на белке.
8. Стабильность белков в водных растворах, в неводных растворителях и в бинарных водно-органических средах. Термическая денатурация и экспериментальные методы ее изучения. Методы стабилизации ферментов.

7.1. Основная литература:

1. Рубин А.Б. Биофизика в 2-х т. - М.: МГУ, 2004

7.2. Дополнительная литература:

1. Финкельштейн, А.В.; Птицын, О.Б. Физика белка. Курс лекций, М.: Книжный дом Университет; 2005
2. Эдсолл Дж., Гатфренд Х. Биотермодинамика. -М.: Мир., 1986.
3. Биохимическая термодинамика. Под ред. Джоунса М. - М.: Мир., 1982.
4. Маршелл Э. Биофизическая химия. -М.: Мир., 1981.

7.3. Интернет-ресурсы:

Горбачук В.В., Зиганшин М.А., Новиков В.Б., Сироткин В.А. Руководство к практическим работам по физико-химическим методам исследования... - <http://kpfu.ru/docs/F2103567237/chem0018.pdf>

Горбачук В.В., Зиганшин М.А., Новиков В.Б., Сироткин В.А. Руководство к спецпрактикуму по химической термодинамике... - <http://kpfu.ru/docs/F574818814/chemPH05.pdf>

Супрамолекулярная химия .. - <http://www.chem.msu.ru/zorkii/istkhim/supramol.html>

Термодинамика растворов (лекция, англ. яз) .. - http://www.youtube.com/watch?v=SL1qwsQMp_8

Толмачев А.М. "Термодинамика адсорбции газов, паров и растворов" (Учебно-методическое пособие).. - <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/tolmachev/tolmachev1.pdf>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Современные проблемы биотермодинамики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Физическая химия .

Автор(ы):

Горбачук В.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Зиганшин М.А. _____

Соломонов Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.