

Министерство образования и науки РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарский государственный университет»
Химический факультет



Утверждаю»

Проректор по научной работе

Handwritten signature of A.F. Krutov
09.09

А.Ф. Крутов
2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химические основы биологических процессов

ОД.А.04; цикл ОД.А.00 «Дисциплины по выбору аспиранта»
основной образовательной программы подготовки аспиранта
по отрасли 02.00.00 – Химические науки,
специальность 02.00.03 – Органическая химия

Рабочая программа составлена на основании паспорта научной специальности 02.00.03 – Органическая химия, в соответствии с Программой-минимумом кандидатского экзамена по специальности 02.00.03 «Органическая химия» по химическим наукам, утвержденной приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 г., и учебным планом СамГУ по основной образовательной программе аспирантской подготовки.

Составитель рабочей программы: *Белоусова Зоя Петровна, доцент, кандидат химических наук*

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета химического факультета протокол № 1 от 08. 09. 2011 г.

Декан химического факультета

08. 09. 2011 г.



С.В. Курбатова

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в системе подготовки аспиранта, требования к уровню освоения содержания дисциплины

1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Цель дисциплины:

- изучение строения и свойств важнейших биополимеров, составляющих основу жизненных процессов;
- формирование современных представлений о фундаментальных достижениях в химии мира живого.
- раскрыть смысл основных химических закономерностей биологических процессов,

Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные классы биологически важных соединений;
- раскрыть природу и форму взаимодействий биомолекул на клеточном уровне;
- рассмотреть основные закономерности биокатализа.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

иметь представление: о структуре и функциях клеток различных видов живых организмов;

знать: строение, свойства и функции важнейших биологически важных соединений, составляющих основу живой материи; основы нуклеиновых кислот и белков;

уметь: описать метаболические превращения отдельных представителей важнейших классов природных соединений; самостоятельно ставить задачу по химической биологии и выбирать оптимальные пути и методы ее решения; вести научную дискуссию;

1.3. Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по основам метаболических превращений в биоценозах, основанных на знаниях по органической химии и биологии; теории строения органических соединений, основам электронного и пространственного строения органических молекул, типам изомерии органических соединений в объеме программы высшего профессионального образования.

1.4. Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, необходимы при подготовке и написании диссертации по специальности 02.00.03 – Органическая химия.

2. Содержание дисциплины

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах и зачетных единицах)

Форма обучения (вид отчетности)

2, 3 год аспирантуры; вид отчетности – зачет (3 год аспирантуры).

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
Трудоемкость изучения дисциплины	72 / 2
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	8
в том числе:	
лекции	4

практические занятия	4
лабораторные занятия	-
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	64
в том числе:	
Подготовка к практическим занятиям	8
Подготовка реферата	0
Подготовка эссе	0
Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку	56

2.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц			
		лекции	лабораторные работы	практические занятия	самостоят. работа
1	Определение и основные свойства живого. Многообразие и систематика живых систем	4	0	4	4
2	Структура и функции белков	0	0	0	6
3	Биологические мембраны и обмен веществ	0	0	0	4
4	Обмен энергии	0	0	0	4
5	Структура и функции нуклеиновых кислот	0	0	0	6
6	Биосинтез нуклеиновых кислот	0	0	0	6
7	Биосинтез белка	0	0	0	6
8	Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала	0	0	0	4
9	Геном, плазмиды, вирусы	0	0	0	2
10	Генетическая инженерия	0	0	0	4
11	Общие свойства ферментов	0	0	0	4
12	Кинетика и механизмы ферментативного катализа	0	0	0	4
13	Прикладная энзимология	0	0	0	2
	<i>Итого:</i>	4	0	4	56

2.3. Лекционный курс

ВВЕДЕНИЕ

Что такое жизнь с точки зрения химика. Цель изучения дисциплины ХОБП. Определение и основные свойства живого. Многообразие и систематика живых систем. Строение клеток.

Три основных типа биологических полимеров. Типы химической связи, стабилизирующие биополимеры. Свойства воды как растворителя для биологических макромолекул.

РАЗДЕЛ I. БИОМОЛЕКУЛЫ

Тема 1.1. Структура и функции белков

Уровни организации структуры белков. Первичная структура: белок как линейный информационный полимер, обладающий полярностью. Аминокислоты: классификация по структуре бокового радикала. Определение первичной структуры белка. Применение метода масс-спектрометрии.

Типы вторичной структуры белка. Водородная связь в полипептидной цепи.

Третичная структура белка, конформация полипептидной цепи. Сложная поверхность белка, специфичность взаимодействия с другими молекулами.

Четвертичная структура белка. Супрамолекулярные комплексы. Функции белков. Мутации в молекуле белка. Протеом – белковый портрет клетки.

Тема 1.2. Биологические мембраны и обмен веществ

Биологические мембраны: определение, строение и свойства. Липиды. Классификация, химическая структура. Гидрофобные взаимодействия. Липидные мицеллы, бислои, липосомы.

Мембранные белки. Особенности строения. Типы трансмембранного транспорта. Ионные каналы и насосы.

Тема 1.3. Обмен энергии

Обмен энергии как предмет изучения биоэнергетики. Аденозинтрифосфат (АТФ) – универсальный реакционный модуль биохимических реакций. Термодинамика биохимических реакций.

Фотосинтез.

Электрохимический потенциал. Транспорт протонов: бактериородопсин как протонный насос.

Тема 1.4. Структура и функции нуклеиновых кислот

Нуклеиновые кислоты – высокомолекулярные, линейные, полярные биополимеры. ДНК и РНК. Первичная структура полимерной цепи ДНК. Вторичная структура двуцепочечной ДНК. Изогеометричность комплементарных пар, стэкинг. Топология ДНК, суперспирализация.

Тема 1.5. Биосинтез нуклеиновых кислот

I. Понятие о репликации. Полуконсервативный механизм, механизм полимеризации. ДНК – полимераза.

Три этапа репликации – инициация, элонгация и терминация. Проблема полярности. Фрагменты Оказаки. Топологическая проблема репликации. Ингибиторы топоизомеразы; антибиотики, противовирусные и противораковые препараты.

II. Понятие о транскрипции. Механизм полимеризации. РНК-полимераза. Три этапа транскрипции – инициация, элонгация и терминация. Сигналы транскрипции, промотор. Ингибиторы транскрипции; яды, антибиотики, противовирусные и противораковые препараты.

Обратная транскриптаза.

Тема 1.6. Биосинтез белка

Первичная структура однопептидной РНК. Отличия от ДНК. Вторичная структура однопептидной РНК. Третичная структура РНК. Мимикрия пространственной структуры РНК и белка. РНК-ферменты – рибозимы. Функции нуклеиновых кислот.

Понятие о трансляции. Основная "догма" молекулярной биологии. Генетический код, его свойства. Декодирование. Активация аминокислот. Аминоациладенилат. Рибосома – наноробот для биосинтеза белка. Схема реакции и процесса образования пептидной связи

Тема 1.7. Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала

Фенотип клетки. Протеом.

Прокариоты: Операторно-промоторный участок ДНК, регуляторный белок, оперон. 2 типа контроля у прокариот: негативный и позитивный. 4 варианта регуляции экспрессии генов прокариот при участии лиганда. Триптофановый оперон.

Эукариоты: избыточность и неоднозначность регуляции.

Сигналы для клетки. Ответы клетки. Блоки, каскады, дифференцировка. Пример – эмбриогенез. Три типа систем передачи сигнала. 4 свойства системы передачи сигнала. Усиление и объединение сигнала. Каскад фосфокиназ. Модель нейронной сети. Нелинейность функции выхода, обучаемость, устойчивость.

Рак как множественное нарушение системы передачи сигнала для деления клеток.

Тема 1.8. Геном, плазмиды, вирусы

Геном: определение, размеры. Ген: определение, структура.

Динамика генома. Рекомбинация ДНК.

Строение генов прокариот. Плазмиды - "генетические аксессуары". Структура плазмид.

Вирусы – неживые супрамолекулярные комплексы. Примеры вирусов прокариот и эукариот.

Ретровирусы.

Строение генов эукариот. Сплайсинг, химия сплайсинга, "конструктор РНК". Домены в структуре белка. Иммунный ответ, иммуноглобулины. Комбинаторика экзонов антител.

Тема 1.9. Генетическая инженерия

Анализ геномов. Определение первичной структуры ДНК; автоматический синтез ДНК. Полимеразная цепная реакция.

Эндонуклеазы рестрикции. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов.

Дактилоскопия ДНК.

Клонирование. Примеры терапевтического клонирования.

Конструирование рекомбинантных ДНК.

Генная инженерия – 4 основных этапа. Векторная ДНК, введение ДНК в клетку, клонирование, идентификация клонов. Трансгенные организмы. Генотерапия.

РАЗДЕЛ II. ЭНЗИМОЛОГИЯ

ТЕМА 2.1. Общие свойства ферментов

Ферменты как природные катализаторы. Основные отличия ферментативного катализа от традиционного химического. Ферменты в химии.

Источники ферментов. Нахождение ферментов в природных объектах, локализация ферментов в клетке.

Биосинтез ферментов. Посттрансляционная модификация. Сборка ферментов. Кофакторы и простетические группы.

Методы выделения биополимеров: особенности и трудности. Методы фракционирования белков. Хроматография, электрофорез и изоэлектрическая фокусировка. Критерии чистоты ферментных препаратов

Стабильность белков (ферментов). Денатурация и инактивация. Принципы стабилизации ферментов

Химическая модификация белков (ферментов). Виды ферментных препаратов.

Классификация ферментов.

Тема 2.2. Кинетика и механизмы ферментативного катализа

Стационарная кинетика ферментативных реакций. Методы обработки экспериментальных данных.

Кинетические схемы Михаэлиса и Анри, их дискриминация.

Ингибирование ферментов. Обратимые и необратимые ингибиторы. Основы ингибиторного анализа.

Активные центры ферментов. Каталитические и сорбционные подцентры ферментов. Основные структурные элементы. Специфичность и эффективность ферментативного катализа.

Механизмы катализируемых реакций. Понятия о химических механизмах действия □-химотрипсина, трипсина, эластазы, папаина, пепсина, лизоцима, карбоксипептидазы, рибонуклеазы, карбоангидразы.

Тема 2.3. Прикладная энзимология

Ферменты в медицине. Лекарственные препараты на основе ферментов и их регуляторов.
Основные мишени действия лекарственных препаратов.
Ферменты антибактериального действия. Особенности строения клеточной стенки бактерий.
Механизмы обеспечения целостности организма и иммунитет.
Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.
Современное состояние и тенденции развития химической энзимологии

2.4. Практические занятия – «Определение и основные свойства живого. Многообразие и систематика живых систем» (4 часа).

3. Организация текущего и промежуточного контроля знаний

3.1. Контрольные работы – не предусмотрены.

3.2. Список вопросов для промежуточного тестирования – не предусмотрено.

3.3. Самостоятельная работа

Изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям:

- Определение и основные свойства живого. Многообразие и систематика живых систем
- Структура и функции белков
- Биологические мембраны и обмен веществ
- Обмен энергии
- Структура и функции нуклеиновых кислот
- Биосинтез нуклеиновых кислот
- Биосинтез белка
- Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала
- Геном, плазмиды, вирусы
- Генетическая инженерия
- Общие свойства ферментов
- Кинетика и механизмы ферментативного катализа
- Прикладная энзимология

Конспектирование и реферирование первоисточников и научно-исследовательской литературы по тематическим блокам.

3.3.1. Поддержка самостоятельной работы:

- Список литературы и источников для обязательного прочтения.
- Полнотекстовые базы данных и ресурсы, доступ к которым обеспечен из кампусной сети СамГУ (сайт научной библиотеки СамГУ, URL: <http://weblib.samsu.ru/level23.html>):

1. Издания Самарского государственного университета
2. Полнотекстовая БД диссертаций РГБ
3. БД реферативного журнала «Химия»
4. Научная электронная библиотека РФФИ (e-Library)
5. БД издательства ELSEVIER

6. Oxford University Press
7. Университетская библиотека ONLINE
8. Университетская информационная система России

3.3.2. Тематика рефератов – не предусмотрены.

Итоговый контроль проводится в виде зачета.

4. Технические средства обучения и контроля, использование ЭВМ (*Перечень обучающих, контролирующих и расчетных программ, диафильмов, слайдфильмов, кино- и телефильмов*).

Программные пакеты: Microsoft Office; OpenOffice; Accelrys Discovery Studio Client, PASS Inet, ACD/Labs; ISIS/Draw; Avogadro; Arguslab; PC GAMESS, OpenBabel; Jmol; MacMolPlt онлайнные службы сайта <http://www.rcsb.org/>

Сайт «Дистанционные образовательные технологии» Самарского государственного университета (Химический факультет) – URL: <http://dls.ssu.samara.ru/moodle/course/index.php>

Сайт научной библиотеки СамГУ, с доступом к электронному каталогу и полнотекстовым базам данных – URL: <http://weblib.samsu.ru/level23.html>

5. Активные методы обучения (деловые игры, научные проекты)
не предусмотрены.

6. Материальное обеспечение дисциплины (*Современные приборы, установки (стенды), необходимость специализированных лабораторий и классов*)

Компьютерные классы, оснащенные компьютерами класса Pentium 4 с выходом в Интернет и в локальную сеть Самарского государственного университета, а также принтеры, сканеры и ксероксы.

7. Литература

7.1. Основная

1. Румянцев Е.В., Антипина Е.В., Чистяков Ю.В. «Химические основы жизни», М.: Химия, 2007.
2. Фролов Ю.П., Серых М.М., Макурина О.Н., Кленова Н.А., Подковкин В.Г. «Биохимия и молекулярная биология» Учебное пособие для вузов. Изд-во “Самарский университет”. Самара. 2004.

7.2. Дополнительная

1. Ленинджер А. Биохимия. М.: Мир. 1974.
2. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина. 1983.
3. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. «Биологическая химия» М.: Высшая школа. 1998.
4. Филиппович Ю.Б. «Основы биохимии» М.: Высшая школа. 1999.

7.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины для организации самостоятельной работы аспирантов

1. Белоусова З.П. Пищевые токсиканты. Учебное пособие. Изд-во “Самарский университет”. Самара. 2005.
2. Белоусова З.П., Пурьгин П.П. Учебное пособие. Химические основы жизнедеятельности. Изд-во “Самарский университет”. Самара. 2005.
3. http://chemfac.ssu.samara.ru/metod_lit.htm методическая литература на сайте химического факультета СамГУ.
4. Работа с ресурсами Internet: поиск информации для подготовки к семинарам и коллоквиумам.
5. <http://chemistry.ssu.samara.ru/> Web-учебник «Органическая химия».

Учебно-методические материалы на сайте кафедры органической, биоорганической и медицинской химии (http://chemfac.samsu.ru/KOChem/ucheb_pos.htm):

- Задачи и упражнения (Дерябина Г.И., 2008–2010)

<http://chemfac.samsu.ru/KOChem/Zadachi.htm>

- Справочник химика, III том http://chemfac.samsu.ru/KOChem/OX_doc/nikolskij_02_03.djvu

- Справочник биохимика. М.: Мир, 1991.

Прикладные программы:

Accelrys Discovery Studio Client, ACD/Labs; ISIS/Draw; Avogadro; Arguslab; OpenBabel; Jmol.