

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГАОУ ВО "Новосибирский национальный
исследовательский государственный университет"**

Факультет естественных наук

УТВЕРЖДАЮ



Декан ФЕН НГУ, профессор

Резников В.А.

« 29 » августа 2014 г.

Экологическая биохимия
Программа специального курса

Специальность 020201 «Фундаментальная и прикладная химия»

Специализация
**Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая
безопасность**

Квалификация выпускника
Специалист

Форма обучения
Очная

Курс 4-й, VII семестр
Учебно-методический комплекс

УМК подготовлен в рамках реализации Программы развития НИУ-НГУ при поддержке ГК № 16.512.11.2160

© Новосибирский государственный университет, 2014

Содержание:

Аннотация рабочей программы	3	
1. Цели освоения дисциплины	4	
2. Место дисциплины в структуре ООП	4	
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины "Экологическая биохимия"		4
4. Структура и содержание дисциплины	5	
5. Образовательные технологии	10	
6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	11	
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12	
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	13	

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Экологическая биохимия» относится к вариативной части (дисциплины специализации) профессионального цикла ООП по специальности подготовки 020201 «Фундаментальная и прикладная химия» (специалист), специализация «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность». Дисциплина реализуется кафедрой химии окружающей среды на факультете естественных наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с химическим содержанием дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с биохимическими механизмами адаптации живых организмов к меняющимся условиям внешней среды. В курсе изучаются механизмы взаимодействия растений с внешней средой через вторичные метаболиты, основные механизмы адаптации через изменение активности ферментов, рассматривается метаболизм экзогенных и эндогенных соединений ферментами 1-й и 2-й фаз метаболизма ксенобиотиков как основа адаптации к чужеродным соединениям.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общекультурных компетенций: ОК-15; профессиональных компетенций: ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-21, ПК-23 выпускника и специальных компетенций в соответствии с содержанием программы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, контрольная работа, самостоятельная работа студента, экзамен.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме контрольной работы, промежуточный контроль в форме зачета. Формы рубежного контроля определяются решениями Ученого совета, действующими в течение текущего учебного года.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены 36 часов лекционных занятий. Остальное время – контроль в форме контрольной и экзамена и самостоятельная работа.

1. Цели освоения дисциплины

Курс ставит своей целью усвоение студентами знаний, связанных с регуляцией биохимических процессов в меняющихся условиях внешней среды.

В первой части данный курс знакомит студентов с основными понятиями биохимической адаптации. Значительное внимание уделяется закономерностям и регуляции основных биохимических процессов в клетке при меняющихся условиях внешней среды (гипоксия, повышение температуры, влияние ксенобиотиков) с акцентом на такие аспекты, синтез вторичных метаболитов у растений, регуляция ферментативной активности, современные методы исследования биологических макромолекул.

В основной части курса делается акцент на современные представления о биохимической адаптации живых организмов, что предполагает изучение основных механизмов адаптации через изменение активности ферментов. Важно также рассмотреть метаболизм экзогенных и эндогенных соединений ферментами 1-й и 2-й фаз метаболизма ксенобиотиков как основу адаптации к чужеродным соединениям.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Химия атмосферы» является частью профессионального цикла ООП, вариативная часть (дисциплины специализации) при подготовке по специальности 020201 «Фундаментальная и прикладная химия», специализация «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность», уровень подготовки – «специалист».

Дисциплина «Экологическая биохимия» опирается на следующие дисциплины данной ООП:

- Биохимия;
- Молекулярная биология;
- Основы экологии;
- Введение в биологию.

Результаты освоения дисциплины «Экологическая биохимия» используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Токсикология;
- Экология
- Физиология человека и животных

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Экологическая биохимия»:

общекультурные компетенции:

- *способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-15);*

профессиональные компетенции:

- *понимание сущности и социальной значимости профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности (ПК-1);*
- *понимание роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ПК-2);*
- *способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (ПК-3);*
- *способностью определять и анализировать проблемы, планировать стратегию их решения (ПК-21);*
- *владение базовыми понятиями экологической химии, способностью оценить экологические риски производств и применять принципы зеленой химии при разработке химических реакций и технологических производств (ПК-23).*

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- иметь представление о биохимических механизмах адаптации;
- знать закономерности и регуляцию основных биохимических процессов в клетке при меняющихся условиях внешней среды (гипоксия, повышение температуры, влияние ксенобиотиков);
- уметь ориентироваться в проблемах, связанных с биохимической адаптацией живых организмов к внешней среде.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе 36 часов лекций.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Лабор. работа	Самост. работа	Контр. работа	Зачет	
1	Адаптация биохимических процессов. Биохимические основы защиты живых организмов от химических факторов внешней среды. Роль климатических условий. Адаптация к жаре, цикл Хэча-Слэка. Адаптация к холоду. Растения в условиях засухи и затопления. Биохимическая адаптация к почве.	7	1	2		1			
2	Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам. Иммунизация тяжелых металлов в клеточной стенке. Роль плазмалеммы в развитии толерантности. Металлотионеины и хелатины. Изменения метаболизма в клетках растений в присутствии тяжелых металлов.	7	2	3		1			
3	Стрессовые белки растений. Убиквитин. Галофитные растения. Механизмы детоксификации фенолов, фунгицидов, гербицидов.	7	3	2		1			
4	Биохимия опыления растений. Роль окраски цветка. Антоцианидины. Факторы, влияющие на окраску цветка. Эволюция окраски цветка. Роль запаха в опылении растений. Монотерпены и сесквитерпены, моноамины и диамины. Указатели нектара и пыльцы в опылении.	7	4	2		1			
5	Вторичные метаболиты растений в адаптационных процессах. Растительные токсины и их действие на животных. Классы токсинов. Небелковые аминокислоты. Цианогенные гликозиды и алкалоиды. Судьба токсинов в организме животного. Полиморфизм цианогенеза. Адаптация животных к цианидам. Сердечные гликозиды и пирролизидиновые алкалоиды во взаимодействии растений и животных.	7	5	2		1			
6	Метаболическая регуляция активности ферментов как механизм адаптации к	7	6	3		1			

	внешней среде. Поддержание структурной целостности макромолекул. Энергетическое снабжение клетки. Поддержание систем, регулирующих направление метаболических процессов. Временные параметры адаптации. Энантиостаз.							
7	Катаболизм (гликолиз, окисление жирных кислот, цикл Кребса). Адаптивные перестройки на участках гликолиза. Роль глицеролфосфат дегидрогеназы. Регуляция на уровне фосфоглицератов, ФЕП и пирувата. Окислительный метаболизм. Катаболизм липидов. Белки и аминокислоты как потенциальные источники энергии. Дезаминирование и трансаминирование. Роль цикла Кребса в катаболических и анаболических процессах. Анаплеротические реакции.	7	7	3		1		
8	Реакции декарбоксилирования, сопряженные с переносом энергии на НАД ⁺ и ФАД ⁺ . Роль дегидрогеназ в метаболических процессах. Дыхательная цепь в митохондриях млекопитающих. Челночные механизмы переноса водорода. Синтез АТФ. Эффект Пастера. Объединение гликолиза и дыхания. Регулируемые компоненты митохондриального метаболизма. Адаптационные изменения путей переноса электронов. Анаболизм (процессы биосинтеза). Рост и дифференцировка (синтез сложных макромолекул).	7	8	3		1		
9	Изменение ферментативной активности как основа адаптации к метаболическим функциям. Адаптация ферментов к метаболическим функциям. Уровни регуляции ферментативной активности. Транскрипция, трансляция, стабилизация. Кинетические параметры. Положительная и отрицательная кооперативность в работе ферментов. Аллостерия.	7	9	2		1		
10	Ферменты как катализаторы и регуляторы биохимических процессов. Роль модуляторов в регуляции активности ферментов на примере фосфофруктокиназы. Тонкие и грубые механизмы регуляции ферментов. Ключевые ферменты метаболизма и их регуляция внеклеточными сигналами. Аденилатциклазная система. Ферменты как защитные приспособления. Защита от оксидативного стресса.	7	10	2		1	2	контрольная
11	Анаэробный и аэробный метаболизм в мышцах. Запасание энергии в мышцах. Фосфагены. Регуляция мышечной гликогенфосфорилазы. Фосфофруктокиназа и гликолиз. Роль цикла Кребса в работе мышц. Сходства и различия между анаэробным и аэробным энергоснабжением. Стратегия адаптации к длительной работе. Особенности метаболизма в условиях аноксии. Разнообразие форм анаэробного метаболизма. Проблема конечных метаболитов. Восстановление метаболического	7	11	2		1		

	гомеостаза. Роль цикла Кори. Перезарядка периферического и центрального депо гликогена. Глюконеогенез.								
12	Метаболическое состояние живых организмов при ангидробии. Диапауза у насекомых. Гликоген как предшественник многоатомных спиртов. Зимняя спячка у грызунов. Роль аминокислот. Метаболизм в период пробуждения. Кетоновые тела и их окисление. Зимняя спячка у медведей. Контроль подавления метаболизма. Дыхательные белки. Регуляция функции гемоглобина. Варианты гемоглобина. Адаптационная модуляция свойств гемоглобина.	7	12	2		1			
13	Адаптационные процессы взаимодействия живых организмов с химическими факторами внешней среды. Определение I и II фазы метаболизма. Метаболическое превращение. Детоксификация как функция химической защиты. Усиление токсичности (токсификация) как негативное проявление действия ксенобиотиков.	7	13	2		1			
14	Структура и функция микросомной монооксигеназной системы (МОС). Микросомальная цепь переноса электронов. Основные реакции, осуществляемые цитохромом P450. Индукция ферментов МОС как биохимический параметр для биомониторинга загрязнения окружающей среды.	7	14	2		1			
15	Ферменты 2-ой фазы метаболизма ксенобиотиков. Глюкуронидация как один из основных механизмов конъюгации ксенобиотиков и эндогенных соединений. Роль трансфераз в процессах детоксификации. Реакции ацетилирования. Микросомальная эпоксидгидролаза в катализе особо токсических соединений. Взаимосвязь метаболизма эндогенных соединений и ксенобиотиков. Цитохром P450 и метаболизм стероидных гормонов, роль факторов внешней среды. Ароматаза как ключевой фермент в биосинтезе стероидов. Метаболизм арахидоновой кислоты и простагландинов.	7	15	2		1			
16	Токсификация как негативное проявление действия ксенобиотиков. Биоактивация и детоксификация промышленных загрязнителей среды. Роль реактивных метаболитов в процессах токсификации (на примере метаболизма бензпирена как потенциального канцерогена). Механизмы тератогенеза. Образование аддуктов метаболитов с биологическими макромолекулами.	7	16	2		1			
						18		2	экзамен
	Всего 72 ч.			36		32	2	2	

Содержание отдельных разделов и тем

Введение:

Экологическая биохимия как наука о биохимических механизмах взаимодействия живых организмов и внешней среды. Адаптация биохимических процессов. Биохимические основы защиты живых организмов от химических факторов внешней среды. Функции детоксификации.

Часть I. Биохимические основы взаимодействия живых организмов

1. Экологическая адаптация растений к окружающей среде. Роль климатических условий. Адаптация к жаре, цикл Хэча-Слэка. Адаптация к холоду. Растения в условиях засухи и затопления. Биохимическая адаптация к почве. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам. Имобилизация тяжелых металлов в клеточной стенке. Роль плазмалеммы в развитии толерантности. Металлотионеины и хелатины. Изменения метаболизма в клетках растений в присутствии тяжелых металлов. Стрессовые белки растений. Убиквитин. Галофитные растения. Механизмы детоксификации фенолов, фунгицидов, гербицидов.

2. Биохимия опыления растений. Роль окраски цветка. Антоцианидины. Факторы, влияющие на окраску цветка. Эволюция окраски цветка. Роль запаха в опылении растений. Монотерпены и сесквитерпены, моноамины и диамины. Указатели нектара и пыльцы в опылении.

3. Вторичные метаболиты растений в адаптационных процессах. Растительные токсины и их действие на животных. Классы токсинов. Небелковые аминокислоты. Цианогенные гликозиды и алкалоиды. Судьба токсинов в организме животного. Полиморфизм цианогенеза. Адаптация животных к цианидам. Сердечные гликозиды и пирролизидиновые алкалоиды во взаимодействии растений и животных.

4. Гормональные взаимодействия между растениями и животными. Гормоны растений. Синтез гормонов у дрозодилы из скоттеннола кактусов. Растительные гормоны в борьбе с насекомыми.

5. Пищевые вещества, предпочитаемые насекомыми. Пищевые аттрактанты и детерренты. Эволюция пищевых детеррентов у высших растений. Аллелопатия растений.

6. Пищевые вещества, предпочитаемые позвоночными, в том числе человеком. Химия вкуса.

7. Феромоны и защитные вещества животных

Часть II. Адаптивное изменение биохимических процессов

1. Метаболическая регуляция активности ферментов как механизм адаптации к внешней среде. Поддержание структурной целостности макромолекул. Энергетическое снабжение клетки. Поддержание систем, регулирующих направление метаболических процессов. Временные параметры адаптации. Энантиостаз.

2. Функциональные блоки в системе метаболизма и их сопряжение. Катаболизм (гликолиз, окисление жирных кислот, цикл Кребса). Адаптивные перестройки на участках гликолиза. Роль глицеролфосфат дегидрогеназы. Регуляция на уровне фосфоглицератов, ФЕП и пирувата. Окислительный метаболизм. Катаболизм липидов. Белки и аминокислоты как потенциальные источники энергии. Дезаминирование и трансаминирование. Роль цикла Кребса в катаболических и анаболических процессах. Анаплеротические реакции. Реакции декарбоксилирования, сопряженные с переносом энергии на НАД⁺ и ФАД⁺. Роль дегидрогеназ в метаболических процессах. Дыхательная цепь в митохондриях млекопитающих. Челночные механизмы переноса водорода. Синтез АТФ. Эффект Пастера. Объединение гликолиза и дыхания. Регулируемые компоненты митохондриального метаболизма. Адаптационные изменения путей переноса электронов. Анаболизм (процессы биосинтеза). Рост и дифференцировка (синтез сложных

макромолекул)

3. Изменение ферментативной активности как основа приспособляемости к метаболическим функциям. Адаптация ферментов к метаболическим функциям. Уровни регуляции ферментативной активности. Транскрипция, трансляция, стабилизация. Кинетические параметры. Положительная и отрицательная кооперативность в работе ферментов. Аллостерия.

4. Ферменты как катализаторы и регуляторы биохимических процессов. Роль модуляторов в регуляции активности ферментов на примере фосфофруктокиназы. Тонкие и грубые механизмы регуляции ферментов. Ключевые ферменты метаболизма и их регуляция внеклеточными сигналами. Аденилатциклазная система.

5. Ферменты как защитные приспособления. Защита от оксидативного стресса.

6. Обходные пути метаболизма

7. Адаптация к физической нагрузке. Анаэробный и аэробный метаболизм в мышцах. Запасание энергии в мышцах. Фосфагены. Регуляция мышечной гликогенфосфорилазы. Фосфофруктокиназа и гликолиз. Роль цикла Кребса в работе мышц. Сходства и различия между анаэробным и аэробным энергоснабжением. Стратегия адаптации к длительной работе.

8. Особенности метаболизма в условиях аноксии. Разнообразие форм анаэробного метаболизма. Проблема конечных метаболитов. Восстановление метаболического гомеостаза. Роль цикла Кори. Перезарядка периферического и центрального депо гликогена. Глюконеогенез.

9. Изменение биохимических процессов в условиях гипоксии. Снижение интенсивности метаболизма. Адаптация к нырянию. Роль ацетальдегида при гипоксии. Функциональная гипоксия.

10. Выключение активного метаболизма. Метаболическое состояние живых организмов при ангидробиозе. Диапауза у насекомых. Гликоген как предшественник многоатомных спиртов. Зимняя спячка у грызунов. Роль аминокислот. Метаболизм в период пробуждения. Кетоновые тела и их окисление. Зимняя спячка у медведей. Контроль подавления метаболизма.

11. Дыхательные белки. Регуляция функции гемоглобина. Варианты гемоглобина. Адаптационная модуляция свойств гемоглобина.

12. Адаптационные процессы, связанные с водными растворами. Регулирование концентраций веществ. Стратегия накопления основных осмолитов. Роль рН и состава буферных систем. Регулирование концентраций совместимых осмолитов. Оптимальная величина рН и состав буферных систем. Роль имидазольной группы гистидина в регуляции рН.

13. Адаптация к температуре. Эндотермия и регуляция температуры тела. Бурая и жировая ткань. Сохранение оптимальной величины рН и состава буферных систем. Влияние температуры на липиды мембран. Белки теплового шока животных.

14. Адаптация к морским глубинам. Гидротермальные источники - область обильной жизни на больших глубинах. Особенности состава белковых молекул.

Часть III. Адаптационные процессы взаимодействия живых организмов с химическими факторами внешней среды

1. Окружающая среда как источник многочисленных веществ, чужеродных для человека. Чужеродные соединения (ксенобиотики). Разнообразие содержания их в пище, медикаментах, в продуктах химического производства и других сферах жизнедеятельности человека. Неорганические и органические ксенобиотики природного и синтетического происхождения. Канцерогены как ксенобиотики и их классификация.

2. Судьба чужеродных соединений. Определение I и II фазы метаболизма. Метаболическое превращение. Детоксификация как функция химической защиты. Усиление токсичности (токсификация) как негативное проявление действия ксенобиотиков.

3. Структура и функция микросомной монооксигеназной системы (МОС). Общие представления о функционировании ферментов монооксигеназной системы животных и человека. Активация кислорода как универсальный механизм действия ферментов МОС. Микросомальная цепь переноса электронов. Основные реакции, осуществляемые цитохромом P450. Современные представления о строении P450. Генная классификация цитохрома P450. Семейства 1 и 2 как основные в метаболизме ксенобиотиков. Индукция ферментов МОС. Молекулярные механизмы активации генов P450 и других ферментов, метаболизирующих ксенобиотики. Рецепторный механизм активации генов CYP1A. Молекулярная характеристика Ah-рецептора. Роль факторов транскрипции в активации генов некоторых P450. Тканеспецифичность индукции.
4. Индукция ферментов МОС как биохимический параметр для биомониторинга загрязнения окружающей среды. Индукция ферментов детоксификации химическими компонентами загрязнения окружающей среды. Использование диких животных и рыб для экологического биомониторинга. Влияние факторов окружающей среды на ферментные системы человека.
5. Ферменты 2-ой фазы метаболизма ксенобиотиков. Глюкуронидация как один из основных механизмов конъюгации ксенобиотиков и эндогенных соединений. Роль трансфераз в процессах детоксификации. Реакции ацетилирования. Микросомальная эпоксидгидролаза в катализе особо токсических соединений.
6. Взаимосвязь метаболизма эндогенных соединений и ксенобиотиков. Цитохром P450 и метаболизм стероидных гормонов, роль факторов внешней среды. Ароматаза как ключевой фермент в биосинтезе стероидов. Метаболизм арахидоновой кислоты и простагландинов.
7. Лекарства как чужеродные для человека соединения. Метаболизм лекарств множественными формами цитохрома P450 человека. Основные фармакокинетические параметры при исследовании метаболизма лекарств. Лекарства-маркеры. Генетический полиморфизм в метаболизме лекарств. Связь с патологиями человека. Использование тестовых лекарств в биомониторинге окружающей среды.
8. Метаболизм пестицидов и других промышленных химикатов. Пестициды и инсектициды. Полихлорированные углеводороды. Дихлорбензолы. Фосфорорганические соединения. Карбаматы. Фенолы. Природные вещества (никотин, стрихнин). Продукты промышленного производства. Хлорированные алифатические соединения и алифатические спирты. Ароматические углеводороды, нитросоединения и амины. Пищевые токсины. Биологические эффекты и последствия.
9. Токсификация как негативное проявление действия ксенобиотиков. Биоактивация и детоксификация промышленных загрязнителей среды. Роль реактивных метаболитов в процессах токсификации (на примере метаболизма бензпирена как потенциального канцерогена). Механизмы тератогенеза. Образование аддуктов метаболитов с биологическими макромолекулами. Механизмы связывания реактивных метаболитов с ДНК и белками. Использование методов регистрации аддуктов в биомониторинге. Современные представления о механизмах химического канцерогенеза. Ферменты микросомной монооксигеназной системы в активации проканцерогенов. Роль аддуктов в возникновении мутаций. Мутации и рак. Активация онкогенов в механизмах онкогенеза. Оценка факторов риска в канцерогенезе. Полиморфизм ферментов I и II фазы метаболизма ксенобиотиков и рак. Генетический полиморфизм цитохрома P4501A1 и частота возникновения рака легкого. Роль глутатион S-трансферазы в возникновении онкологических заболеваний. Оксидативный стресс, окисление ДНК и раковые супрессорные гены.

5. Образовательные технологии

В курсе предусматриваются традиционные лекционные системы обучения, использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Формы организации учебного процесса – лекции, тестирование, контрольные работы и самостоятельная работа студента.

Каждое лекционное занятие содержит элементы диалога преподавателя со студентами, поскольку каждый из участников – студенты или преподаватель имеют право задавать вопросы в ходе решения задачи и участвовать в ее разборе. Таким образом, на лекциях реализуется интерактивная форма обучения.

В случае возникновения у студента трудностей с усвоением лекционного материала или решением задач предусмотрены также индивидуальные занятия во внеучебное время.

Стоит отметить, что преподаватель курса является действующим специалистом в области экологической биохимии. В связи с этим студентам часто предлагается решать не умозрительные шаблонные задачи, а задачи, построенные на реальных объектах, приближенных к практике научных исследований.

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

Студенты выполняют самостоятельную работу при подготовке к лекциям, используя конспекты и рекомендованную литературу. Текущий контроль осуществляется проведением контрольной работы.

Примеры вопросов из тестов:

1. Ферменты, играющие роль в адаптации растений к жаре у C4-растений

- альдолаза _____
- пируваткиназа _____
- декарбоксилирующая малатдегидрогеназа _____

2. Шейпероны:

- защищают новосинтезированные белки от агрегации _____
- принимают участие в глюконеогенезе _____
- катализируют процесс образования дисульфидных связей _____
- участвуют в синтезе аминокислот _____

3. В адаптацию растений к затоплению (гипоксия) подключены процессы:

- гликолиз _____
- бета-окисление жирных кислот _____
- Цикл Кальвина _____

Какое из перечисленных соединений не принадлежит к ксенобиотикам:

- хлорамфеникол _____
- лейкотриен _____
- нафтофлавон _____
- алкалоиды _____

4. Оксидазная реакция идет с образованием:

- НАДН _____
- H₂O _____
- O₂ _____

5. Цитохром P450 относится к следующему классу ферментов

- трансферазы _____
- оксидазы _____
- киназы _____
- каталазы _____

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Образцы вопросов для подготовки к экзамену

Билет состоит из 3-х вопросов, охватывающих 3 основных раздела курса.
Ниже приведены примеры экзаменационных билетов

Билет № 1:

1. Структура и функция цитохрома P450
2. Регуляция гликолиза при гипоксии
3. Механизмы адаптации растений к жаре

Билет № 2:

1. Типы реакций, катализируемых цитохромом P450
2. Стратегия биохимической адаптации. Функциональные блоки метаболизма и их сопряжение
3. Биохимия опыления растений.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература:

1. Гуляева Л.Ф., Вавилин В.А., Ляхович В.В. «Ферменты биотрансформации ксенобиотиков в химическом канцерогенезе». Аналитический обзор. ГПНТБ, Новосибирск, 2000 - 90 с.
2. Гуляева Л.Ф. Экологическая биохимия // Краткий курс лекций. - Из-во Новосибирского Гос. Ун-та.- 2003. - 131 С.
3. Гуляева Л.Ф. и Райс Р.Х. «Биологические эффекты токсических соединений». Курс лекций. Из-во НГУ, 2004, – 210 с.
4. T.J.C. Beebe and G. Rowe. An introduction to Molecular Ecology, Second edition. Oxford University Press, 2008. - 391 p.

б) дополнительная литература:

1. Hewitt, N. J., Lecluyse, E. L. and Ferguson, S. S. (2007) Induction of hepatic cytochrome P450 enzymes: methods, mechanisms, recommendations, and in vitro-in vivo correlations // *Xenobiotica*, 37:10, 1196 - 1224
2. Timothy V. Beischlag, J. Luis Morales, Brett D. Hollingshead, and Gary H. Perdew (2008) The Aryl Hydrocarbon Receptor Complex and the Control of Gene Expression // *Crit Rev Eukaryot Gene Expr*; 18(3): 207–250.
3. 8. Гуляева Л.Ф., Пустыльняк В.О. «Молекулярные механизмы патологических процессов. Ядерные рецепторы». Учебное пособие. Из-во НГУ, 2008 - 51 с.
4. Пустыльняк В.О., Гуляева Л.Ф. «Молекулярные основы развития патологических процессов. Эстрогены и гормональный канцерогенез». Учебно-методическое пособие. Из-во НГУ, 2010 - 50 с.
5. J. B. Harborne. Introduction to Ecological Biochemistry – Forth Edition, 2014. Academic Press, Cambridge. 330 P.
6. Cytochrome P450: Structure, Mechanism, and Biochemistry, 2011, Third Edition. Springer. 689 P.

в) *программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*
База данных литературы по биохимии и экологии:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и ОС ВПО, принятым в ФГАОУ ВО Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, с учетом рекомендаций ООП ВПО по специальности «020201 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ».

Автор Гуляева Людмила Федоровна, д.б.н., профессор кафедры химии окружающей среды ФЕН НГУ

Программа одобрена на заседании кафедры химии окружающей среды "5" июня 2014 г.

Секретарь кафедры к.б.н., доцент

Л. А. Бельченко

