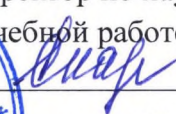


ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ХИМИЧЕСКИЙ
Кафедра биохимии и органической химии

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе

 Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Молекулярные механизмы обмена веществ»

Специальность: 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Образовательная программа: специалитет

Квалификация: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан химического факультета

А.В. Белый



Программа составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652; учебного плана и основной образовательной программы специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

доцент кафедры биохимии и органической химии, к.х.н.

И. Д. Одарюк

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии

Протокол № 10 от «13» апреля 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой

О.В. Баранова

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией химического факультета

Протокол № 3 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Н. В. Яблочкова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Молекулярные механизмы обмена веществ» является дисциплиной вариативной части по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Дисциплина реализуется на химическом факультете ДонНУ кафедрой биохимии и органической химии.

Курс «Молекулярные механизмы обмена веществ» - это дисциплина, которая рассматривает закономерности протекания метаболических путей и стадийный механизм их реализации; взаимосвязь между различными метаболическими путями и согласованность их протекания; механизмы регуляции метаболических процессов, осуществляемых посредством экспрессии и репрессии генома, концентрационных факторов, изменения ферментативной активности, посредством нейрональной, гормональной и гуморальной систем.

Функциональность организма определяется особенностями обмена веществ, звенья которого могут быть практически неизменными для разных клеток и тканей, но могут быть и различными, но только для определенных клеток и тканей. Метаболизм любого многоклеточного организма достаточно сложен и постоянно усложняется при переходе от низких к высоким формам биообъектов. Для понимания функционирования организма в целом и на органном уровне необходимо знать, как реализуются отдельные метаболические пути и более простые реакции, их составляющие, и подчиняющиеся определенным физическим и химическим законам. Данный курс основывается на базе дисциплин: биохимия; химические основы биологических процессов; биоорганическая химия; органическая химия; физическая химия; физические методы исследования в химии; кинетика и термодинамика химических ферментативных процессов.

Полученные знания используются студентами при выполнении выпускной квалификационной работы и проведении научно-исследовательской деятельности.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия	
Программа специалитета	Фундаментальная и прикладная химия	
Программа подготовки	специалитет	
Квалификация	Химик. Преподаватель химии	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	5	
Год подготовки	3	
Семестр	6	
Количество часов	180	
- лекционных	54	
- практических	-	
- лабораторных	36	
- самостоятельной работы	90	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	10	
в т.ч. аудиторных	5	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи.

Цели:

- Педагогическая – подготовка специалистов, способных понимать пути метаболических превращений в организме, влияние на эти процессы регуляторных факторов, взаимосвязь между метаболическими и функциональными нарушениями в организме, а также уметь предсказывать процессы перераспределения метаболитов при их избыточном поступлении извне или образовании *in vivo*;
- Методологическая – способствовать развитию умения создавать новые информационные модули, основываясь на тех методах и подходах в изучении метаболических процессов, которые изложены в курсе;
- Воспитательная – способствовать пониманию ведения здорового образа жизни обучающимися, основываясь на неспособности отдельных молекулярных систем выполнять свои функции под действием вредных экзогенных факторов;
- Дидактическая – усвоение знаний, предусмотренных программой, благодаря целенаправленному сотрудничеству преподавателя и студента.

Цели: раскрытие механизмов внутриклеточной и межклеточной коммуникации в организме высших животных и человека, нейроэндокринной регуляции метаболических процессов, рассмотрение тканевой специфичности биоэнергетических процессов. Изучение основных метаболических особенностей органов и тканей, тканевой специфичности энергетического обмена, механизмов гормональной регуляции обмена веществ.

Задачи:

- расширить терминологический аппарат студентов понятиями, определениями и формулировками, используемыми при описании метаболических процессов в организме;
- показать взаимосвязь метаболических путей, реализуемую через согласованность их протекания, наличие общих интермедиатов, процессов регуляции скорости метаболических процессов;
- рассмотреть на примере изучения механизмов процессы активации клеточной активности, реализуемых с помощью первичных и вторичных мессенджеров, нейромедиаторов, гормонов и гуморальных факторов;
- рассмотреть существенные и несущественные факторы, которые влияют на скорость метаболического пути в целом и биохимические реакции в частности;
- дать представление о механизмах экспрессии и репрессии генома эукариотических и прокариотических клеток, проследить различия этих процессов в зависимости от типа клеток.

Требования к результатам освоения дисциплины: процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по данной специальности:

а) Универсальные компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4);

б) Общепрофессиональные компетенции:

- способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности (ОПК-1);
- способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности (ОПК-2);

– способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4);

– способен использовать информационные базы данных и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

– Способен представлять результаты профессиональной деятельности в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе (ОПК-6);

в) профессиональных компетенций (ПК):

– способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в различных областях химии, химической технологии и смежных наук (ПК-1);

– способен внедрять результаты исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями (ПК-3);

– способен проводить научные исследования, совершенствовать и разрабатывать теории и методы изучения химических процессов, осуществлять практическое применение полученных знаний и результатов в различных отраслях экономики (промышленности, сельском хозяйстве и др.), связанных с переработкой сырья, полуфабрикатов, промышленных отходов, получением и совершенствованием различных веществ, материалов, разработкой и улучшением технологических процессов (ПК-4);

– способен к проведению опытов, испытаний и анализов с целью изучения состава, строения, свойств и процессов превращений веществ, энергетических и химических изменений в различных натуральных или искусственных веществах, сырье и изделиях (ПК-5);

– способен на разработку методик проведения контроля качества для изготовителей и потребителей химической продукции (ПК-6);

– способен осуществлять научное руководство работами в соответствии с планом работы структурного подразделения, формировать их конечные цели и предполагаемые результаты (ПК-7);

– способен осуществлять контроль выполнения предусмотренных планом заданий, контроль качества проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями (ПК-8);

– способен применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний (ПК-9).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать: регуляторные механизмы метаболизма, возникшие в результате эволюционных процессов.

Уметь: пояснять представления о молекулярном единстве нервной, гормональной и клеточной регуляции биохимических процессов, пояснять фундаментальность энергетического обмена как регулятора метаболических процессов, объяснять наличие тканевой специфичности биохимических процессов.

Владеть кругом основных проблем, возникающих при изучении механизма окислительной трансформации биомолекул, характеризующих влияние экзогенных веществ и физических воздействий на состояние определенных отделов иммунной системы и концентрационный баланс в организме между радикалами и биоантиоксидантами.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

	<i>Содержательный модуль 1 Механизмы клеточной активации</i>
<i>Тема 1.</i>	Виды метаболизма. Метаболический путь, классификация. Согласованность действия метаболических путей.
<i>Тема 2.</i>	Факторы, влияющие на скорость биохимических реакций. Изменение скорости ферментативной реакции за счет ковалентной модификации,

	белок-белковых взаимодействий и ограниченного протеолиза.
Тема 3.	Генетический контроль скорости биохимических реакций. Оперонное строение генома, его экспрессия и репрессия. Механизм действия оперона на примере наиболее изученных.
Тема 4.	Повышение клеточной активности за счет первичных мессенджеров. Нейрональная передача сигналов в клетку.
Тема 5.	Главные посредники клеточных сигналов – вторичные мессенджеры. Классификация вторичных мессенджеров, механизм их действия.
	<i>Содержательный модуль 2 Нейрональная и гормональная регуляция метаболизма</i>
Тема 6.	Мембранный транспорт и клеточный метаболизм. Классификация мембранных процессов. Контроль скорости метаболических путей через поступление веществ в клетку и выведение из нее.
Тема 7.	Основные принципы нейрональной регуляции обмена веществ. Распространение нервного импульса, передача сигналов посредством нейромедиаторов.
Тема 8.	Основные принципы гормональной регуляции. Классификация гормонов и механизм их действия.

Тематический план

Содержательный модуль 1												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Метаболические пути, принципы функционирования, основные и побочные метаболиты	22	4	–	10	8	–						
Тема 2. Регуляция скорости метаболических путей	19	5	–	4	10	–						
Тема 3. Оперонный контроль регуляции скорости метаболизма	14	6	–	–	8	–						
Тема 4. Первичные посредники сигналов в клетку	13	5	–	4	4	–						
Тема 5. Вторичные посредники сигналов в клетку	36	12	–	4	20	–						
Итого по содержательному модулю 1	104	32	–	22	50	–						

Содержательный модуль 2												
Тема 6. Мембранный транспорт и клеточный метаболизм	20	8	–	2	10	–						
Тема 7. Передача сигнала посредством нейронов	12	4	–	2	6	–						
Тема 8. Гормональная регуляция метаболизма	44	10	–	10	24	–						
Итого по содержательному модулю 2	76	22	–	14	40	–						
Всего часов по модулю	180	54	–	36	90	–						

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	<u>Лабораторная работа 1.</u> Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Количественное определение глюкозы гексацианоферрицианидным методом. Химические и физические методы определения моносахаридов и, в частности, глюкозы.	6
2	<u>Лабораторная работа 2.</u> Определение содержания глюкозы в биологическом материале. Обмен моносахаридов в организме.	4
3	<u>Лабораторная работа 3.</u> Определение содержания гликогена в тканях с высокой интенсивностью его использования. Анаэробный и аэробный энергетический обмен.	6
4	<u>Лабораторная работа 4.</u> Метаболизм пировиноградной кислоты в тканях пути ее образования и утилизации. Построение калибровочной прямой для определения содержания пировиноградной кислоты в тканях.	4
5	<u>Лабораторная работа 5.</u> Определение содержания пировиноградной кислоты в тканях. Анаэробные механизмы энергообеспечения организма.	6
6	<u>Лабораторная работа 6.</u> Анаэробные механизмы энергообеспечения организма. Химический анализ содержания молочной кислоты (лактата) в пробе.	4
7	<u>Лабораторная работа 7.</u> Определение содержания молочной кислоты в тканях. Соотношение содержания пировиноградной и молочной кислот в тканях. Анаэробно-аэробный механизм энергопотребления.	6
ВСЕГО		36

ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Метаболизм, его виды. Классификация метаболических путей.	2

2	Основные характеристики метаболических путей, согласованность их действия.	2
3	Факторы, влияющие на скорость химических и биохимических реакций.	2
4	Изменение скорости ферментативной реакции за счет ковалентной модификации, белок-белковых взаимодействий и ограниченного протеолиза.	2
5	Генетический контроль скорости протекания метаболического пути. Понятие ген, реализация генетической информации. Структура гена и оперона	2
6	Функционирование лактозного оперона.	2
7	Функционирование арабинозного и триптофанового оперонов.	2
8	Восприятие клеткой внешних сигналов. Изменение клеточной активности за счет «включения» специальных регуляторных механизмов.	2
9	Действие на клетку внешних сигналов. Ионотропные и метаболитические рецепторы.	2
10	Основные ионы, способные влиять на клеточную активность.	2
11	Вторичные мессенджеры. Аденилатциклазный механизм.	2
12	Механизм реализации клеточного сигнала через гуанилатциклазный механизм.	2
13	Функционирование тирозиназных рецепторов.	2
14	Универсальные активаторы клеточной активности – ионы кальция. Механизм действия данных ионов.	2
15	Ионозитолфосфатный механизм клеточной активации.	2
16	Ядерные и цитозольные рецепторы. Механизм экспрессии генов с помощью стероидных и тиреоидных гормонов.	2
17	Активация клеточных процессов посредством монооксида азота. Пути его образования и утилизации.	2
18	Характеристика G-белков, специфических протеинкиназ и фосфодиэстераз.	2
19	Влияние мембранного транспорта на скорость метаболических процессов в клетке. Жидко-кристаллическая модель биомембран.	2
20	Классификация транспортных мембранных процессов. Транспортные процессы не требующие затрат энергии. Механизм неспецифической диффузии. Понятие «осциллирующих» пор.	2
21	Транспортные процессы с участием специализированных переносчиков. Механизм облегченной диффузии.	2
22	Механизмы первичного и вторичного активного транспорта.	2
23	Транспорт через биомембраны с нарушением их целостности.	2
24	Иерархия регуляторных систем. Нейрональная и гормональная передача сигналов.	2
25	Нейрональная регуляция клеточной активности. Синаптическая передача. Механизм распространения нервного импульса.	2
26	Первичные трансляторы гормональных сигналов, вырабатываемые гипоталамусом и гипофизом: либерины, статины, тропины.	2
27	Происхождение, строение и биологическая роль гормонов эндокринных желез организма.	2
ВСЕГО		54

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов
1.	Дайте определение термодинамической системе. Виды термодинамических систем. К какому типу относится клетка.	10
2.	Внутри- и внеклеточный метаболизм. Приведите примеры.	11
3.	Что такое метаболический путь. Классификация метаболических путей.	8
4.	Деление клетки на отделы. Приведите названия некоторых компартментов и их функции.	7
5.	Какие факторы влияют на скорость ферментативной реакции? Какие из перечисленных факторов существенно изменяют скорости ферментативных процессов в организме?	8
6.	Активность фермента составляет 150 мккатал. Пересчитайте это значение в юниты (U).	5
7.	Оборотность фермента. Как можно оценить.	8
8.	Выберите субстраты, продукты, метаболиты цикла Кребса. Функции ЦТК. Какие интермедиаты являются субстратами других метаболических путей?	6
9.	Понятия активный и аллостерический центры. Функциональное предназначение.	7
10.	Укажите какие химические и физические методы анализа можно применить для количественного определения глюкозы исходя из ее строения и свойств. Преимущества и недостатки этих методов.	5
11.	Укажите какие химические и физические методы анализа можно применить для количественного определения гликогена исходя из ее строения и свойств. Преимущества и недостатки этих методов.	5
12.	Укажите какие химические и физические методы анализа можно применить для количественного определения пировиноградной кислоты исходя из ее строения и свойств. Преимущества и недостатки этих методов.	5
13.	Укажите какие химические и физические методы анализа можно применить для количественного определения молочной кислоты исходя из ее строения и свойств. Преимущества и недостатки этих методов.	5
ВСЕГО		90

Самостоятельная работа студентов предусматривает отработку теоретических положений прослушанного лекционного материала, подготовку к контрольным работам и другим формам текущего контроля, систематизация изученного материала, изучение тем или вопросов, предусмотренных для самостоятельной работы студентов.

Образец задания для самостоятельной работы по теме Углеводный обмен

В живых организмах глюкоза претерпевает следующие метаболические превращения:



Вещество X имеет молекулярную формулу $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ и в спектре ПМР обнаруживает два синглета, один из которых имеет химический сдвиг 12 м.д.

1. Приведите формулы и назовите А,Б,В,Х.
2. Сколько моль вещества X образуется из 1 моль глюкозы?
3. Напишите химическую и ферментативные схемы превращения глюкозы в X.
4. Укажите стадии, в процессе 3), в которых происходит накопление энергии.
5. Рассчитайте, сколько энергии (в единицах АТФ) накапливается в результате превращения глюкозы в X.
6. Установите механизм образования АТФ в процессе 3).
7. Напишите формулу кофактора глицеральдегидфосфат дегидрогеназы.
8. Объясните, почему в результате действия указанного фермента образуется макроэргическое соединение.
9. Проанализируйте возможность превращения вещества X в аминокислоту (какую?).
10. Укажите, какие еще вещества, кроме глюкозы, могут превращаться в X.

7. ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА

Индивидуальные задания не предусмотрены программой.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Задача 1.

Объясните, почему при интенсивной физической работе активируется скорость реакций цитратного цикла? Напишите реакции, скорость которых при этом возрастает. Объясните почему?

Задача 2.

Непосредственно в реакциях цикла Кребса кислород не участвует. Тем не менее цитратный цикл - аэробный процесс. Объясните, почему он ингибируется в отсутствии кислорода.

Задача 3.

В эксперименте к гомогенату, содержащему все ферменты цитратного цикла и дыхательной цепи добавляли ацетил КоА. Что покажут измерения количественного содержания оксалоацетата и ацетил КоА до и после инкубации?

а) Происходило ли увеличение оксалоацетата? Объясните роль оксалоацетата в этом процессе.

б) Изменилось ли содержание ацетил КоА? Что происходит с ним в цикле Кребса?

Задача 4.

После перенесенного тяжелого заболевания у больного возникло гипознергетическое состояние. Врач порекомендовал больному витамины группы В. Обоснуйте назначение врача.

Задача 5.

При дефиците витаминов группы В возможно снижение процесса окислительного декарбоксилирования пирувата.

Объясните причину этого снижения. Напишите суммарную реакцию окислительного декарбоксилирования пирувата, заполните таблицу:

состав ферментов пируватдегидрогеназного комплекса	коферменты кофакторы	витамины	выполняемая реакция

1. Изобразите в структурном виде инозитолтрифосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.
2. Изобразите в структурном виде циклический аденозинмонофосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.
3. Изобразите в структурном виде циклический гуанозинмонофосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.
4. Изобразите в структурном виде диацилглицерол. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.
5. Изобразите в структурном виде фосфатидилинозитолдифосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.
6. Принцип работы ядерных рецепторов.
7. Принцип работы цитозольных рецепторов.
8. Запуск клеточных процессов с помощью рецепторов с тирозиназной активностью.
9. Принципы регуляции клеточной активности с помощью ионов Ca^{2+} .
10. Механизм действия Na^+ , K^+ -АТФ-азы.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ (ОБРАЗЕЦ ВАРИАНТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)

ГООУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Специальность:

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Программа специалитета:

Фундаментальная и прикладная химия

Программа подготовки:

специалитет

Семестр

IX

Учебная дисциплина

Радикальные реакции в клетке

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ 1

Модульный контроль по курсу «Молекулярные механизмы обмена веществ»

Вариант 1

(время выполнения: 45-60 минут)

Оценивание заданий: 1-6 задания – 1 балл; 7-8 задания – 2 балла; 9-10 задания – 3 балла; 11 задание – 4 балла.

1. Выберите вид мембранного транспорта для вещества переносимого через биомембрану с участием переносчика по градиенту концентрации:

А. вторично-активный транспорт;	Б. пиноцитоз;	В. первично-активный транспорт;
Г. облегчённая диффузия;	Д. простая диффузия;	Е. фагоцитоз;

2. Что из перечисленного относится к вторичным мессенджерам?

А. инсулин;	Б. цАМФ;	В. Na^+ ;	Г. диацилглицерин;	Д. АМФ;	Е. ГМФ;
--------------------	-----------------	---------------------------	---------------------------	----------------	----------------

3. Что из перечисленного можно отнести к первичным мессенджерам?

А. NO;	Б. инсулин;	В. K^+ ;	Г. Ca^{2+} ;	Д. цГМФ;	Е. диацилглицерин;
---------------	--------------------	--------------------------	------------------------------	-----------------	---------------------------

4. Какие ферменты регулируют уровень цАМФ?

А. гексокиназа;	Б. фосфодиэстераза;	В. нуклеотидциклаза;	Г. аденилатциклаза;
Д. монооксигеназа;	Е. амилаза;	Ж. праймаза;	

5. Какие белки являются специфическим комплексами ионов Ca^{2+} ?

А. тропомиозин;	Б. инсулин;	В. альбумин;	Г. кальмодулин;	Д. тропонин С;
------------------------	--------------------	---------------------	------------------------	-----------------------

6. Какие липиды входят в состав биомембран, выполняя структурную функцию?

А. холестерин;	Б. ланолин;	В. фосфатидилхолин;	Г. кардиолипин;
Д. пальмитиновая кислота;	Е. фосфатидилинозитол;	Ж. диацилглицерид;	

7. Установите соответствие между соединением и видом транспорта:

1. простая диффузия;	2. облегчённая диффузия;	3. первично-активный транспорт;	4. экзоцитоз / эндоцитоз;	5. вторично-активный транспорт
-----------------------------	---------------------------------	--	----------------------------------	---------------------------------------

а) CO ₂ ;	б) HCO ₃ ⁻ ;	в) мочевины;	г) окситоцин;	д) глюкоза;	е) Na ⁺ ;	ж) холестерин;
-----------------------------	---	---------------------	----------------------	--------------------	-----------------------------	-----------------------

8. Какие ионы обуславливают изменение клеточной активности? Как они работают?

А. Na ⁺ ;	Б. Ca ²⁺ ;	В. Mg ²⁺ ;	Г. K ⁺ ;	Д. Cl ⁻ ;	Е. PO ₄ ³⁻ ;	Ж. H ⁺ ;	З. HCO ₃ ⁻ ;	И. Mn ²⁺ ;
-----------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------	-----------------------------	---	----------------------------	---	------------------------------

9. Какие из элементов относятся к аденилатциклазной системе организма? Дайте пояснения.

А. инсулиновые рецепторы;	Б. аденилатциклаза;	В. кальмодулин;	Г. протеинкиназа А;
Д. фосфодиэстераза;	Е. адренергические рецепторы;	Ж. цитозольные рецепторы;	
Ж. цАМФ;	З. цГМФ;	И. ДАГ;	К. инозитолтрифосфат;
Л. протеинкиназа G;	М. фосфолипаза A ₂ ;	Н. фосфатидилиназитол;	О. протеинкиназа А;
П. протеинкиназа С;	Р. гуанилатциклаза;	С. каналы ионов Ca ²⁺ ;	Т. фосфатидилэтаноламин;
У. фосфолипаза С;			

10. Принципы функционирования метаболических рецепторов. Приведите пример.

11. Изобразите в структурном виде инозитолтрифосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.

Критерии оценивания модульного контроля

Номер задания	Количество баллов
Задания 1-6	6×2=12
Задание 7-8	2×4=8
Задание 9-10	2×5=10
Задание 11	10
Всего	40

10. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ, ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА И КРИТЕРИЙ ОЦЕНИВАНИЯ)

Теоретические вопросы к экзамену

- Общие представления о метаболизме. Внутри- и внеклеточный метаболизм. Катаболизм и анаболизм.
- Организация химических реакций в метаболические пути. Классификация метаболических путей.
- Факторы, определяющие скорость метаболических процессов.
- Ферментативные и неферментативные биохимические реакции.
- Общая характеристика факторов, влияющих на скорости ферментативных и неферментативных реакций.
- Характеристика видов катализа. Ингибиторы и активаторы катализаторов.
- Факторы среды, определяющие скорость ферментативного процесса.
- Концентрационные факторы, определяющие скорость ферментативного процесса.
- Понятие активность фермента. Параметры, характеризующие ферментативную активность.
- Принципы регуляции метаболических путей.
- Аллостерический контроль скорости ферментативной реакции.

12. Генетический контроль скорости ферментативной реакции.
13. Влияние доступности субстрата и кофермента на скорость ферментативной реакции.
14. Ковалентная модификация белков, как важный механизм регуляции активности ферментов.
15. Регуляции ферментативной активности с помощью белок-белковых взаимодействий.
16. Положительное и отрицательное эффекторное воздействие на скорости метаболических путей.
17. Регуляторный комплекс, обуславливающий аденилатциклазную активность.
18. Структура оперона. Регуляция скорости биохимических реакции, осуществляемая через оперон.
19. Функционирование лактозного оперона.
20. Функционирование арабинозного оперона.
21. Функционирование триптофанового оперона.
22. Понятие первичных и вторичных мессенджеров. Их классификация.
23. Ионы кальция как сигнальные частицы, повышающие клеточную активность. Механизм действия.
24. Механизм распространения импульса по нервным волокнам. Деполяризация, реполяризация, гиперполяризация мембраны.
25. Аденилатциклазная и гуанилатциклазная системы. Механизм действия.
26. Инозитолфосфатная система. Механизм действия.
27. Функционирование каталитических рецепторов.
28. Виды сигнальных молекул и рецепторов.
29. Цитоплазматические и ядерные рецепторы. Реализация сигналов через них.
30. Характеристика синапсов. Синаптическая передача.
31. Биологические мембраны. Жидкокристаллическая модель строения биологических мембран.
32. Классификация транспортных процессов через биологические мембраны.
33. Неспецифическая диффузия.
34. Облегченная диффузия.
35. Первичный и вторичный активный транспорт.
36. Молекулярные механизмы эндоцитоза и экзоцитоза.
37. Принципы гормональной регуляции. Иерархия регуляторных систем управления.
38. Классификация гормонов.
39. Гормоны гипоталамуса.

Образец экзаменационного билета
ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

Специальности:	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Программа специалитета:	Фундаментальная и прикладная химия
Программа подготовки:	специалитет
Семестр	IX
Учебная дисциплина	Молекулярные механизмы обмена веществ

БИЛЕТ № 1

1. Общие представления о метаболизме. Внутри- и внеклеточный метаболизм. Катаболизм и анаболизм. (40 баллов)
2. Ионы кальция как сигнальные частицы, повышающие клеточную активность. Механизм действия. (40 баллов)
3. Изобразите в структурном виде циклический аденозинмонофосфат. Его превращения в клетке. (20 баллов)

Утверждено на заседании кафедры биохимии и органической химии

Протокол № _____ от „____” _____ года

Зав. кафедрой _____
Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
Задание 1	40
Задание 2	40
Задание 3	20
Всего	100

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

1. Выберите вид мембранного транспорта для вещества переносимого через биомембрану с участием переносчика по градиенту концентрации:

А. вторично-активный транспорт;	Б. пиноцитоз;	В. первично-активный транспорт;
Г. облегчённая диффузия;	Д. простая диффузия;	Е. фагоцитоз;

2. Выберите вид мембранного транспорта для белка переносимого через биомембрану с нарушением целостности мембраны:

А. вторично-активный транспорт;	Б. пиноцитоз;	В. первично-активный транспорт;
Г. облегчённая диффузия;	Д. простая диффузия;	Е. фагоцитоз;

3. Что из перечисленного относится к вторичным мессенджерам?

А. инсулин;	Б. цАМФ;	В. Na^+ ;	Г. диацилглицерин;	Д. АМФ;	Е. ГМФ;
--------------------	-----------------	---------------------------	---------------------------	----------------	----------------

4. Что из перечисленного относится к вторичным мессенджерам?

А. глюкозамид;	Б. ГТФ;	В. K^+ ;	Г. инозитол;	Д. инозитолтрифосфат;	Е. цГМФ;
-----------------------	----------------	--------------------------	---------------------	------------------------------	-----------------

5. Какие ферменты регулируют уровень цАМФ?

А. гексокиназа;	Б. фосфодиэстераза;	В. нуклеотидциклаза;	Г. аденилатциклаза;
Д. монооксигеназа;	Е. амилаза;	Ж. праймаза;	

6. Какие ферменты регулируют уровень цГМФ?

А. цГМФ-циклаза;	Б. фосфодиэстераза;	В. нуклеотидциклаза;	Г. аденилатциклаза;
Д. монооксигеназа;	Е. амилаза;	Ж. гуанилатциклаза;	

7. Какие белки являются специфическим комплексонами ионов Ca^{2+} ?

А. тропомиозин;	Б. инсулин;	В. альбумин;	Г. кальмодулин;	Д. тропонин С;
------------------------	--------------------	---------------------	------------------------	-----------------------

8. Какие белки являются специфическим комплексонами ионов Ca^{2+} ?

А. кальмодулин;	Б. глобулин;	В. альбумин;	Г. гемоглобин;	Д. тропонин С;
------------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------

9. Функциональные группы каких аминокислот в ферментах фосфорилируются протеинкиназами?

А. серина;	Б. аланина;	В. тирозина;	Г. триптофана;	Д. аспарагина;	Е. цистеина;
-------------------	--------------------	---------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

10. Какие липиды входят в состав биомембран, выполняя структурную функцию?

А. холестерин;	Б. ланолин;	В. фосфатидилхолин;	Г. кардиолипид;
Д. пальмитиновая кислота;	Е. фосфатидилинозитол;	Ж. диацилглицерид;	

11. Какие липиды входят в состав биомембран, выполняя структурную функцию?

А. холестерин;	Б. глицерин;	В. фосфатидилсерин;	Г. сфинголипид;
Д. стеарат калия;	Е. фосфатидилинозитол;	Ж. триацилглицерид;	

12. Установите соответствие между соединением и видом транспорта:

1. простая диффузия;	2. облегчённая диффузия;	3. первично-активный транспорт;	4. экзоцитоз / эндоцитоз;	5. вторично-активный транспорт
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------------	--------------------------------

а) CO ₂ ;	б) HCO ₃ ⁻ ;	в) мочевины;	г) окситоцин;	д) глюкоза;	е) Na ⁺ ;	ж) холестерин;
----------------------	------------------------------------	--------------	---------------	-------------	----------------------	----------------

13. Установите соответствие между соединением и видом транспорта:

1. простая диффузия;	2. облегчённая диффузия;	3. первично-активный транспорт;	4. экзоцитоз / эндоцитоз;	5. вторично-активный транспорт
----------------------	--------------------------	---------------------------------	---------------------------	--------------------------------

а) O ₂ ;	б) Ca ²⁺ ;	в) фруктоза;	г) этанол;	д) бактериальная клетка;	е) K ⁺ ;	ж) аминокислоты;
---------------------	-----------------------	--------------	------------	--------------------------	---------------------	------------------

14. Какие ионы обуславливают изменение клеточной активности? Как они работают?

А. Na ⁺ ;	Б. Ca ²⁺ ;	В. Mg ²⁺ ;	Г. K ⁺ ;	Д. Cl ⁻ ;	Е. PO ₄ ³⁻ ;	Ж. H ⁺ ;	З. HCO ₃ ⁻ ;	И. Mn ²⁺ ;
----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------	----------------------	------------------------------------	---------------------	------------------------------------	-----------------------

15. Какие ионы обуславливают деполяризацию мембран? Как они работают?

А. Na ⁺ ;	Б. Ca ²⁺ ;	В. Mg ²⁺ ;	Г. K ⁺ ;	Д. Cl ⁻ ;	Е. PO ₄ ³⁻ ;	Ж. H ⁺ ;	З. HCO ₃ ⁻ ;	И. Mn ²⁺ ;
----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------	----------------------	------------------------------------	---------------------	------------------------------------	-----------------------

16. Какие из элементов относятся к аденилатциклазной системе организма? Дайте пояснения.

А. инсулиновые рецепторы;	Б. аденилатциклаза;	В. кальмодулин;	Г. протеинкиназа А;
Д. фосфодиэстераза;	Е. адренергические рецепторы;	Ж. цитозольные рецепторы;	
Ж. цАМФ;	З. цГМФ;	И. ДАГ;	К. инозитолтрифосфат;
Л. протеинкиназа G;	М. фосфолипаза A ₂ ;	Н. фосфатидилиназитол;	О. протеинкиназа А;
П. протеинкиназа С;	Р. гуанилатциклаза;	С. каналы ионов Ca ²⁺ ;	Т. фосфатидилэтаноллин;
У. фосфолипаза С;			

17. Принципы функционирования метаболических рецепторов. Приведите пример.

18. Принципы функционирования ионотропных рецепторов. Приведите пример.

19. Что из перечисленного относится к вторичным мессенджерам. Дайте определение этому понятию.

А. холин;	Б. адреналин;	В. кальмодулин;	Г. инозитолтрифосфат;	Д. глюкоза;
Е. цАМФ;	Ж. цГМФ;	З. Na ⁺ ;	И. Cl ⁻ ;	К. цГМФ;
Л. моноацилглицерол;				

20. Изобразите в структурном виде инозитолтрифосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.

21. Изобразите в структурном виде циклический аденозинмонофосфат. Опишите процессы его структурной модификации необходимые для осуществления клеточной функции.

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС			Всего
	Самостоятельная работа	Модульный контроль	Индивидуальная творческая работа	
Max 35 баллов	max 25 баллов	max 40 баллов	max ____ баллов	100 баллов
Подготовка	Выполнение	Модульная		

вопросов и доклад на семинаре (по 5 баллов за выполнение, оформление и защиту лабораторной работы)	индивидуальных заданий	контрольная работа		
--	------------------------	--------------------	--	--

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

100-90 баллов – студент в полной мере владеет лекционным материалом, своевременно подготовил выступление, сдал модульный контроль и защитил лабораторные работы на отлично, безошибочно отвечал на вопросы на экзамене.

90-80 баллов – студент демонстрирует высокое владение лекционным материалом, имеет высокую посещаемость, своевременно сдал модульный контроль и защитил лабораторные работы с высоким баллом, выступил с докладом, отвечал на вопросы на экзамене с небольшим количеством неточностей;

79-75 баллов – студент имел высокую посещаемость, ориентируется в материале, своевременно сдал модульный контроль и защитил лабораторные работы на положительные оценки, выступил с докладом, отвечал на вопросы на экзамене с небольшим количеством ошибок;

74-70 баллов – студент имел среднюю посещаемость и качество при сдаче модульного контроля, относительно неплохо ориентируется в материале, плохо подготовил выступление, отвечая на вопросы на экзамене допускал ошибки, плохо разбирается в механизмах окисления биомолекул под воздействием активных форм кислорода и ферментативных системах обеспечивающих реакции неспецифического иммунитета в организме;

69-60 баллов – студент имел среднюю посещаемость лекций и лабораторных занятий, посредственное качество знаний при сдаче модульного контроля и защите лабораторных работ, плохо ориентируется в материале, плохо подготовил реферат или не сдал его, отвечая на вопросы на зачете допускал ошибки, плохо разбирается в особенностях механизма АО действия;

менее 60 баллов – студент не выполнил требования для получения минимального количества баллов, предусмотренных программой.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, с использованием мультимедийной техники и доски. Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской. Для

проведения лабораторных работ используются СФ-2000, газовольтометрическая установка, КФК-2, иономер И-160М, центрифуга, термостаты, сушильный шкаф, электрические печи.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	К-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная			
1.	Баранова, О. В. Молекулярные механизмы обмена веществ: Сборник лабораторных работ, тестов и заданий [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / О. В. Баранова, И. Д. Одарюк, В. С. Дорошкевич, М.А. Рябцева, В.Н. Пандакова; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2020. – 83 с.	0	+
2.	Основы молекулярной биологии клетки [Текст] : [учеб. пособие] / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин и др. ; пер. с англ. под ред. С. М. Глаголева, Д. В. Ребрикова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 768 с. : ил. + 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - (Лучший зарубежный учебник).	1	+
3.	Биологическая химия: с упражнениями и задачами [Электронный ресурс, текст] / Учебное пособие под ред. С.Е. Северина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 622 с. (режим доступа – library.donnu.ru)	1	+
4.	Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. в 3 т. / Д. Нельсон. – Т. 1 – 2011. – 693 с., Т. 2 – 2014. – 636 с., Т. 3 – 2015. – 448 с.	3	-
5.	Труш, В. В. Физиология эндокринной системы с основами патологии [Электронный ресурс] : (учебное пособие) / В. В. Труш, В. И. Соболев ; Донецкий нац. ун-т. - Электронные текстовые данные. - Донецк : ДонНУ, 2016. - электронные данные (1 файл).	0	+
6.	Биохимия специализированных тканей [Электронный ресурс] / А.А. Горбачев, И.Д. Одарюк. Учебное пособие по курсу «Функциональная биохимия» – Донец. нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 123 с.	0	+
7.	Биохимия [Текст] / Учебное руководство. А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Москва: Мед. лит., 2010 – 605 с.	0	+
8.	Чиркин, А. А. Биохимия [Текст] : учеб. рук. : учеб. пособие для студентов и магистрантов вузов по биол. и мед. специальностям / А. А. Чиркин, Е. О. Данченко. - Москва : Мед. лит., 2010. - 605 с.	1	-
9.	Баранова, О. В. Биохимия. Пособие к лабораторным и семинарским занятиям [Текст] : учеб. пособие / О. В. Баранова, В. С. Дорошкевич, И. Д. Одарюк ; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". - Донецк : ГОУ ВПО "ДонНУ", 2016. - 160 с.	1	+
Дополнительная			
10.	Биохимия [Электронный ресурс] / А.Д. Димитриев, Е.Д.	2	–

	Амбросьева. – Учебное пособие – Москва, 2012. – 168 с. (режим доступа – elibrary.ru)		
11.	Биохимия [Текст] / В.П. Комов, В.Н. Шведова – учебник для академического бакалавриата для студентов, обучающихся по направлению 655500 "Биотехнология". – Санкт-Петербургская гос. хим.-фармац. акад. – 4-е изд. – Москва : Юрайт, 2015. – 640 с.	0	+
12.	Метаболизм антропогенных токсикантов в высших растениях / Г.И. Квеситадзе, Г.А. Хатисашвили, Т.А. Садунишвили, З.Г. Евстигнеева ; Отв. ред. В. О. Попов ; Рос. акад. наук ; Ин-т биохимии им. А. Н. Баха. - Москва : Наука, 2005. - 198,[1] с. : ил. ; 22.	1	–
13.	Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем ; Пер. с нем. Л. В. Козлова и др. под ред. П. Д. Решетова и Т. И. Соркиной. - 2-е изд. - М. : Мир, 2004. - 469 с. : ил. ; 22.	1	-

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://mondnr.ru/> – Министерство образования и науки Донецкой Народной Республики

<http://resobrnadzor.ru/> – Республиканская служба по контролю и надзору в сфере образования и науки

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений)
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: - Антивирус Касперского;- Adobe Acrobat Reader;- xPDF.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии без изменений на _____ учебный год.

Протокол № __ от “__” _____ г.

Зав. кафедрой

О.В. Баранова