

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### **Программа дисциплины**

Большой практикум: Методы биохимии, энзимологии и биомедицины Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Медико-биологические науки

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Майкова Е.В. , Фаттахова А.Н.

**Рецензент(ы):** Киямова Р.Г.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий центром (учебным, учебно-методическим, учебно-образовательным и т.д.) Майкова Е.В. (Центр медицины и фармации, Высшая школа медицины), EVMajkova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Фаттахова А.Н. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Alfia.Fattakhova@kpfu.ru

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры
ПК-2	способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Методы биохимии, энзимологии и биомедицины, сущность методов диагностики, уметь обоснованно применять ту или иную модификацию существующих методов анализа на практике

Должен уметь:

Применять методы на практике, корректно проводить интерпретацию полученных результатов

Должен владеть:

Методами и теоретическими знаниями в области биохимии, энзимологии и биомедицины

Должен демонстрировать способность и готовность:

знать:

- Методы биохимии, энзимологии и биомедицины, сущность методов диагностики, уметь обоснованно применять ту или иную модификацию существующих методов анализа на практике

уметь:

- Применять методы на практике, корректно проводить интерпретацию полученных результатов

владеть:

- Методами и теоретическими знаниями в области биохимии, энзимологии и биомедицины

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Медико-биологические науки)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 48 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 48 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 96 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Выделение микросомальной фракции печени животных для анализа активностей ферментов. Выделение гладких микросом из ткани печени. Выделение субклеточных фракций из мозга крыс и человека	3	0	0	4	8
2.	Тема 2. Выделение и очистка препаратов митохондрий для анализа активностей ферментов	3	0	0	4	8
3.	Тема 3. Спектральное определение содержания цитохромов P450 и P420 в тканях крысы	3	0	0	4	8
4.	Тема 4. Динамика фермент субстратного комплекса - гема и субстрата	3	0	0	4	8
5.	Тема 5. Изменение кинетических характеристик фермент субстратных комплексов цитохромов в смеси лекарственных молекул	3	0	0	4	8
6.	Тема 6. Спектральная характеристика субстратов цитохромов P450 в тканях крысы	3	0	0	4	8
7.	Тема 7. Индукция ферментов детоксикации в печени крысы гексобарбиталом	3	0	0	4	8
8.	Тема 8. Спектральная характеристика моноаминоксидазной реакции с адреналином в качестве субстрата	3	0	0	4	8
9.	Тема 9. Определение моноаминоксидазной активности в тканях крысы	3	0	0	4	8
10.	Тема 10. Ингибиторы ферментов окисления нейромедиаторов	3	0	0	4	8
11.	Тема 11. Анализ окисления бензиламина в слюне человека	3	0	0	4	8
12.	Тема 12. Определение активности УДФ-глюкуронозил трансферазы в печени крысы	3	0	0	4	8
	Итого		0	0	48	96

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Выделение микросомальной фракции печени животных для анализа активностей ферментов. Выделение гладких микросом из ткани печени. Выделение субклеточных фракций из мозга крыс и человека**

Выделение и очистка клеточных и субклеточных структур ткани. Спектральное определение содержания цитохромов P450 и P420 в тканях человека и крысы. Анализ активности моноаминоксидазы и бензиламиноксидазы в тканях и жидкостях крысы. Определение активности ферментов 2 фазы детоксикации в печени крысы. Для определения системной и хронической токсичности необходимо устанавливать влияние лекарственных препаратов на ферменты системы детоксикации печени.

##### **Тема 2. Выделение и очистка препаратов митохондрий для анализа активностей ферментов**

В основу описываемых методов получения микросомальной и митохондриальной фракций различных тканей животных, пригодных для анализа активностей ферментов, положены методы дифференциального центрифугирования, разработанные для тканей печени, мозга и сердечной мышцы. Для сохранения максимальной активности ферментов, локализованных во внешней мембране и во внутри митохондриальном пространстве, частицы митохондрий следует разрушать непосредственно перед опытом

### **Тема 3. Спектральное определение содержания цитохромов P450 и P420 в тканях крысы**

Метод количественного определения цитохромов P450 (CYP) основан на спектральных свойствах комплекса гема с CO, впервые описанном Omura & Sato (1964). Для количественного определения CYP используют несколько коэффициентов экстинкции:  $E_{450-490} = 91 \text{ мМ}^{-1} \text{ см}^{-1}$  и  $E_{420-490} = 41 \text{ мМ}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Если препарат микросом загрязнен гемоглобином, для определения концентрации CYP опытная и контрольная кюветы продуваются CO,

но несколько кристаллов дитионита натрия добавляют только в опытную кювету. Полученный дифференциальный спектр отражает спектр восстановленного комплекса гема  $[\text{Fe}^{2+} \text{ CO}]$  против окисленного комплекса гема  $[\text{Fe}^{3+} \text{ CO}]$ . В этом случае для расчета используют коэффициент  $E_{450-490} = 106 \text{ мМ}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Метгемоглобин мешает определению P420, в этом случае для восстановления производного гемоглобина используют аскорбиновую кислоту или феназинметосульфат.

### **Тема 4. Динамика фермент субстратного комплекса - гема и субстрата**

Скорость метаболизма лекарственной молекулы в печени зависит от множества факторов, таких как связывание препаратов белками плазмы, скорость кровотока и т.д. Однако в гепатоцитах степень трансформации лекарственной молекулы зависит от сродства молекулярной структуры и соответствующего изоэзима CYP, и скорости образования фермент субстратного комплекса. Скорость распада комплекса характеризует токсичность, биодоступность лекарства. Например, органические гидроперекиси ROOH остаются связанными с гемом, что приводит к распаду связи между гемом и апоферментом P450. Количественными характеристиками, описывающими поведение фермент субстратного комплекса, являются спектральные константы  $K_{s1}$  и  $K_{s2}$ . Величина  $K_{s1}$  обозначает концентрацию субстрата, при которой скорость образования фермент субстратного комплекса равна половине максимальной. Соответственно величина  $K_{s2}$  обозначает концентрацию субстрата, при которой скорость распада фермент субстратного комплекса равна половине максимальной. Динамику комплексов анализируют при длине волны, соответствующей специфическому максимуму или минимуму дифференциального спектра фермент субстратного комплекса, с 3 концентрациями субстратов. Величины спектральных констант определяются методом обратных величин

### **Тема 5. Изменение кинетических характеристик фермент субстратных комплексов цитохромов в смеси лекарственных молекул**

Конкуренция субстратов за активный центр фермента является одной из причин взаимодействия лекарств в организме. Скорость метаболизма вещества определяется в этом случае аффинностью молекулярной структуры и гема. Количественным выражением сродства гема и субстрата является спектральная константа  $K_1$  и скорость распада фермент субстратного комплекса  $V_2$

### **Тема 6. Спектральная характеристика субстратов цитохромов P450 в тканях крысы**

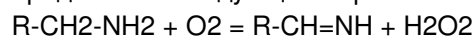
Апофермент гемопротейда P450 является одним из самых гидрофобных белков и локализуется в мембранах гладкого ЭПР гепатоцитов. Субстратами P450 являются гидрофобные и гидрофильные молекулы. Различают 2 типа субстратов P450. Их различие основано на том, что субстраты I типа (аминопирин, фенobarбитал) взаимодействуют с ферментом и замещают молекулу воды на геме, а субстраты II типа взаимодействуют только с гемом

### **Тема 7. Индукция ферментов детоксикации в печени крысы гексобарбиталом**

Крысы за 3 дня до экстерпации печени получают внутримышечно фенobarбитал или гексобарбитал в дозе 50 мкг на крысу. В микросомах печени определяют спектральные константы. Быстрый метод очистки микросом основан на том, что микросомы, будучи высоко заряженными наночастицами, способны агрегировать при взаимодействии ионов двухвалентных металлов. Если требуется общая фракция микросом, то метод изоляции микросом с помощью низкоскоростного центрифугирования удобен. Для этого с супернатанту 2 (рис.2) добавляют ионы кальция. К 9 объемам супернатанта добавляют 1 объем 80 мМ раствора  $\text{CaCl}_2$  в 10 мМ TRIS-HCl буфере (pH 7,4). Пробу оставляют на 10 мин, при этом они значительно мутнеют. Пробу центрифугируют 15 мин при 9000 g. Микросомальная фракция образует осадок, который суспендируют в 1 мл 0,32 М сахарозы и используют для анализа ферментов.

### **Тема 8. Спектральная характеристика моноамиоксидазной реакции с адреналином в качестве субстрата**

MAO - флавиносодержащая аминоксидаза. В клетках MAO представляет из себя интегральный белок наружной митохондриальной мембраны, катализирующий окислительное дезаминирование нейроактивных и вазоактивных аминов, которое сопряжено с восстановлением облигатного кофермента FAD. MAO окисляет первичные, вторичные, третичные, и некоторые синтетические амины. Уравнение реакции для первичных аминов можно представить следующим образом:



Различают два изофермента MAO: MAO A и MAO B. Механизм реакции, катализируемой этими ферментами сходен, однако, они различаются по субстратной специфичности и чувствительности к ингибиторам, а также по кинетическим характеристикам



### **Тема 9. Определение моноаминоксидазной активности в тканях крысы**

Кинетические исследования использовали для выяснения субстратной и ингибиторной специфичности этих двух ферментов. Благодаря структурно-функциональным исследованиям были развиты представления об очертаниях и размерах активных центров MAO A и MAO B. Субстратный участок имеет аминокислотный карман около 8,5 Å в длину и 2,5 Å в ширину, схожий для MAO A и MAO B и объемную область для заместителей с гидрофобными карманами. Эта часть больше у MAO B и значительно отличается по форме, свидетельствуя о том, что размер и топография активного центра определяют субстратную специфичность

### **Тема 10. Ингибиторы ферментов окисления нейромедиаторов**

Клинические ингибиторы MAO-A, в отличие от ингибиторов MAO-B, обладают антидепрессивным и гипотензивным действием. С психофармакологической точки зрения последний является побочным эффектом, ограничивающим применение ингибиторов MAO, особенно у больных старше 60 лет. Поскольку эпилепсия вызывала повышение кровяного давления, авторы предположили, что мелатонин является эндогенным гипотензивным фактором. Учитывая то, что стимуляция синтеза мелатонина и гипотензивный эффект характерны для ингибиторов MAO-A, авторы подтвердили результатами своих опытов зависимость между гипотензивным эффектом ингибиторов MAO-A и стимуляцией синтеза мелатонина. Оксенкруг ранее отметил, что механизм стимулирующего эффекта хлоргидина на синтез мелатонина связан с предотвращением дезаминирования норадреналина (а не серотонина, уровень которого обычно превышает необходимый для синтеза мелатонина). Таким образом, торможение MAO-A приводит к повышенному образованию, как мелатонина так и его предшественника серотонина. Авторы показали зависимость кровяного давления от уровня серотонина.

### **Тема 11. Анализ окисления бензиламина в слюне человека**

В тканях и жидкостях человека содержатся медь содержащие аминоксидазы (АО). Мембранная форма АО называется семикарбазид-чувствительная аминоксидаза, а плазматическая - бензиламиноксидаза (BAO). В крови BAO связана с альбуминовой фракцией.

Бензиламиноксидаза - плазматический гомеостазный фермент, участвующий в обмене нейромедиаторов, катаболизме эндогенных аминов и метаболизме соединительной ткани (эластина и гистамина). Уровень BAO считается клиническим показателем, поскольку выявлено, что при патологиях, таких как шизофрения, уровень BAO повышен по сравнению с нормой. Известно, что при патологиях нервной и соединительной ткани активность BAO также повышена. Поэтому BAO предполагается считать одним из маркеров патологии соединительной и нервной тканей.

### **Тема 12. Определение активности УДФ-глюкуронозил трансферазы в печени крысы**

УДФ-глюкуронозилтрансферазы это мембранные белки, которые катализируют перенос УДФ-глюкозы на эфирную группу молекулы лекарства. Ферменты организованы в кластеры в мембранах гладкого ЭПР. Разрушение мембран в процессе выделения активности приводит к дезактивации фермента, поэтому для определения активности выделяют микросомы из гладкого ЭПР

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

National Center for Biotechnology Information (NCBI) - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> - База знаний по биологии человека - <http://www.humbio.ru>

Классическая и молекулярная биология - <http://www.molbiol.ru> - Судебно-медицинская библиотека - <http://www.forens-med.ru>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Отчет	ПК-1	1. Выделение микросомальной фракции печени животных для анализа активностей ферментов. Выделение гладких микросом из ткани печени. Выделение субклеточных фракций из мозга крыс и человека
2	Отчет	ПК-2	2. Выделение и очистка препаратов митохондрий для анализа активностей ферментов
3	Отчет	ПК-2	3. Спектральное определение содержания цитохромов P450 и P420 в тканях крысы
4	Отчет	ПК-1	4. Динамика фермент-субстратного комплекса - гема и субстрата
5	Отчет	ПК-1	5. Изменение кинетических характеристик фермент-субстратных комплексов цитохромов в смеси лекарственных молекул
6	Отчет	ПК-2	6. Спектральная характеристика субстратов цитохромов P450 в тканях крысы
7	Отчет	ПК-1	7. Индукция ферментов детоксикации в печени крысы гексobarбиталом
8	Отчет	ПК-1	8. Спектральная характеристика моноаминоксидазной реакции с реналином в качестве субстрата
9	Отчет	ПК-1	9. Определение моноаминоксидазной активности в тканях крысы
10	Отчет	ПК-1	10. Ингибиторы ферментов окисления нейромедиаторов
11	Отчет	ПК-1	11. Анализ окисления бензиламина в слюне человека
12	Отчет	ПК-1	12. Определение активности УДФ-глюкуронозил трансферазы в печени крысы
	<b>Зачет</b>	ПК-1, ПК-2	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания			Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	
<b>Семестр 3</b>				
<b>Текущий контроль</b>				

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	1
					2
					3
					4
					5
					6
					7
					8
					9
					10
					11
					12
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

### 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Семестр 3

#### Текущий контроль

##### 1. Отчет

##### Тема 1

1. Системы тестирования скорости метаболизма лекарственных препаратов *in vitro* и *in vivo*.
2. Культуры гепатоцитов и клеточные линии гепатомы и нейробластомы человека. Микросомы печени животных и человека.
3. Трансгенные дрожжевые линии, экспрессирующие P450 человека.
4. Трансгенные КО мыши.
5. Адекватность систем тестирования психотропных препаратов.
6. Корреляция данных нескольких систем.
7. Тесты *in vivo*.
8. Тесты с кофеином, тестостероном и антипирином.
9. Определение внутреннего клиренса (C<sub>int</sub>) лекарственных препаратов.
10. Корреляция показателей C<sub>int</sub> с клиническим показателем клиренса для пациентов с фенотипом PM.

##### 2. Отчет

##### Тема 2

1. Молекулярные мишени действия лекарственных молекул.
2. Молекулярная гомология мишеней новых нанолекарств как причина развития лекарственного синдрома и синдрома побочных реакций организма.
3. Мишени: рецепторы, ферменты, мембраны и мембранные белки.



4. Митохондриальные мишени
5. G-белок сцепленные рецепторы как мишени лекарственных молекул
6. Мишени ? белки внутриклеточных каскадов
7. Мишени ? ионные каналы
8. Мишени ? транспортеры обратного захвата нейроаминов
9. Мишени ? ферменты каскада арахидоновой кислоты
10. Синаптические рецепторы адреналина как мишени препаратов

### 3. Отчет

#### Тема 3

1. Рассчитать концентрацию P450 и P420 в образце ткани, если показания оптической плотности при 450 нм и 420 нм составили 0,56 и 0,012 ед соответственно, а концентрация белка составила 15 мг в мл.
2. Методом обратных величин рассчитывают константу ингибирования ( $K_i$ ) для тролеандомина.
3. Результаты представляют в виде графиков зависимости концентрации продукта реакции, перекиси водорода и P450 в реакционной смеси от времени реакции для каждого ингибитора и каждого субстрата.
4. В вариантах с ингибиторами рассчитывают для каждого субстрата коэффициент инактивации P450 как отношение количества инактивированного P450 к количеству образовавшейся перекиси водорода на линейном участке содержания фермента. Результаты заносят в таблицу.
5. Определить, к какому типу субстратов можно отнести фенобарбитал, амитриптилин и анилин.
6. Построить график кинетики MAO реакции при 400 и 500 нм.
7. Построить график зависимости скорости окисления адреналина от разных доз ФАД.
8. Построить график зависимости скорости окисления адреналина (MAO A) от разных доз хлоргилина. Методом обратных величин определить константу ингибирования.
9. Графическим методом определить тип ингибирования депренилом MAO B.
10. Вычислить константу ингибирования семикарбазидом активности БАО печени крыс.

### 4. Отчет

#### Тема 4

1. От чего зависит скорость метаболизма лекарственной молекулы в печени?
2. От каких факторов зависит метаболизм лекарств в мозге?
3. Как протекает транспорт лекарственных молекул из кровотока в гепатоциты?
4. Какие структуры в гепатоцитах содержат ферменты системы детоксикации?
5. Какие ферментные системы катализируют гидроксирование молекул?
6. Какие ферментные системы катализируют эпоксирирование молекул?
7. Какие ферментные системы катализируют окисление гетероатомов в молекулах лекарств?
8. Какие ферментные системы катализируют окислительное деметилирование молекул?
9. Что такое суицидный субстрат цитохромов P450?
10. Каков физиологический смысл спектральных констант субстратов цитохромов P450?

### 5. Отчет

#### Тема 5

1. Как изменятся спектральные константы субстратов в ситуации: Лекарство 1 является ингибитором ферментной системы (CYP или ферментов второй фазы детоксикации), участвующей в метаболизме Лекарства 2 ?
2. Как изменятся спектральные константы субстратов в ситуации: Лекарство 1 является индуктором (общего или специфического типа) ферментов, катализирующих биотрансформацию Лекарства 2?
3. Как изменятся спектральные константы субстратов в ситуации: Лекарство 1 и Лекарство 2 являются субстратами одного CYP 450 и конкурируют за активный центр фермента?
4. Как изменятся спектральные константы субстратов в ситуации: Лекарство 1 и Лекарство 2 являются субстратами двух CYP 450, но специфичность образования комплекса субстрата и гема каждого изофермента P450 определяется дозой каждого Лекарства?
5. Как изменятся спектральные константы субстратов в ситуации: Органические и неорганические вещества в составе пищи и напитков влияют на величину клиренса Лекарства?
6. Как влияют эндогенные биологически активные молекулы на величину клиренса и специфичность конечных метаболитов Лекарства?
7. Каким образом специфический состав P450 мозга и печени определяют клиренс и состав метаболитов лекарств, преодолевающих ГЭБ в норме и при патологиях, сопровождающихся повреждением ГЭБ?
8. Как влияет на скорость метаболизма лекарств полиморфизм генов лекарственных изоформ P450 CYP 2D6?
9. Как влияет на скорость метаболизма лекарств полиморфизм генов лекарственных изоформ P450 CYP 3A3/4?
10. Где локализованы цитохромы P450 мозга как системы, определяющие метаболизм психотропных препаратов и любых молекул при повреждении ГЭБ и ГРБ?

### 6. Отчет

#### Тема 6

1. Какова специфичность, номенклатура и эндогенная функция цитохромов P450 вне печенной локализации?
2. Определение побочных эффектов лекарств
3. Группы побочных действий

4. Современные мишени лекарственных препаратов
5. Причины возникновения побочных эффектов
6. Как влияет на значение АУС блокирование или потенционирование гомологичных по структуре, но разных по функциям и локализации рецепторных систем?
7. Как влияет на значение АУС непредсказуемое воздействие не гомологичных лигандов на рецепторы одного типа?
8. Как влияет на значение АУС индукция апоптоза и некроза клеток, не являющихся мишенями лекарственных молекул?
9. Как влияет на значение АУС ингибирование ключевых ферментов гомеостаза тканей и/или целостного организма?
10. Молекулярный механизм кардиотоксичности ингибиторов тирозин киназы
11. Образование токсических метаболитов

## 7. Отчет

### Тема 7

1. В микросомальной фракции крыс из опытной группы содержалось 25,6 мг белка в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции против фракции, не насыщенной СО при 450 нм составило 0,23, а при 420 нм ? 0,1, при 490 нм ? 0,05. В микросомальной фракции крыс контрольной группы содержалось 15 мг в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции при 450 нм составило 0,13, при 420 нм ? 0,42, при 490 -0,05. Скорость НАД+ зависимого гидроксилирования эритромицина в 1 мл микросом крыс опытной группы составило 3,2 мкмоль, а в микросомах крыс контрольной группы ? 6,5 мкмоль.

В каких микросомах - опытных или контрольных крыс- скорость гидроксилирования эритромицина в расчете на 1 нмоль СУР выше?

( $E_{450-490} = 91 \text{ ММ-1 см-1}$ ;  $E_{420-490} = 41 \text{ ММ-1 см-1}$ )

2. Поглощение реакционной смеси объемом 3 мл, содержащей: 0,5 мкмоль НАДН, диазепам -5 мкмоль, 1 мл препарата микросом (25 нмоль СУР /мл) при 340 нм в точке 0 составило 0,68, а в точке 30 мин составило 0,1. Рассчитать удельную активность окисления диазепама. В единицах НАДН на 1 нмоль СУР.

( $E_{340} = 6,22 \times 10^6 \text{ М-1 см-1}$ ).

3. В микросомальной фракции крыс из опытной группы содержалось 43,6 мг белка в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции против фракции, не насыщенной СО при 450 нм составило 0,32, а при 420 нм ? 0,12, при 490 нм ? 0,02. В микросомальной фракции крыс контрольной группы содержалось 22 мг в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции при 450 нм составило 0,26, при 420 нм ? 0,47, при 490 -0,05. Скорость НАД+ зависимого гидроксилирования эритромицина в 1 мл микросом крыс опытной группы составило 5 мкмоль, а в микросомах крыс контрольной группы ? 6,5 мкмоль.

В каких микросомах - опытных или контрольных крыс- скорость гидроксилирования эритромицина в расчете на 1 нмоль СУР выше?

( $E_{450-490} = 91 \text{ ММ-1 см-1}$ ;  $E_{420-490} = 41 \text{ ММ-1 см-1}$ )

4. Поглощение реакционной смеси объемом 2 мл, содержащей: 0,5 мкмоль НАДН, диазепам -5 мкмоль, 1 мл препарата микросом (25 нмоль СУР /мл) при 340 нм в точке 0 составило 0,68, а в точке 30 мин составило 0,1. Рассчитать удельную активность окисления диазепама. В единицах НАДН на 1 нмоль СУР в 1 мл

( $E_{340} = 6,22 \times 10^6 \text{ М-1 см-1}$ ).

5. В микросомальной фракции крыс из опытной группы содержалось 27,4 мг белка в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции против фракции, не насыщенной СО при 450 нм составило 0,23, а при 420 нм ? 0,15, при 490 нм ? 0. В микросомальной фракции крыс контрольной группы содержалось 45 мг в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции при 450 нм составило 0,73, при 420 нм ? 0,42, при 490 -0,05. Скорость НАД+ зависимого гидроксилирования эритромицина в 1 мл микросом крыс опытной группы составило 8,2 мкмоль, а в микросомах крыс контрольной группы ? 6,5 мкмоль.

В каких микросомах - опытных или контрольных крыс- скорость гидроксилирования эритромицина в расчете на 1 нмоль СУР выше?

( $E_{450-490} = 91 \text{ ММ-1 см-1}$ ;  $E_{420-490} = 41 \text{ ММ-1 см-1}$ )

6. Поглощение реакционной смеси объемом 5 мл, содержащей: 0,5 мкмоль НАДН, диазепам -5 мкмоль, 1 мл препарата микросом (15 нмоль СУР /мл) при 340 нм в точке 0 составило 0,68, а в точке 30 мин составило 0,1. Рассчитать удельную активность окисления диазепама. В единицах НАДН на 1 нмоль СУР.

( $E_{340} = 6,22 \times 10^6 \text{ М-1 см-1}$ ).

7. В микросомальной фракции крыс из опытной группы содержалось 14,2 мг белка в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции против фракции, не насыщенной СО при 450 нм составило 0,13, а при 420 нм ? 0,45, при 490 нм ? 0. В микросомальной фракции крыс контрольной группы содержалось 15 мг в 1 мл. Поглощение насыщенной СО микросомальной фракции при 450 нм составило 0,73, при 420 нм ? 0,12, при 490 -0,05. Скорость НАД+ зависимого гидроксилирования эритромицина в 1 мл микросом крыс опытной группы составило 6,2 мкмоль, а в микросомах крыс контрольной группы ? 1,5 мкмоль.

В каких микросомах - опытных или контрольных крыс- скорость гидроксилирования эритромицина в расчете на 1 нмоль СУР выше?

( $E_{450-490} = 91 \text{ ММ-1 см-1}$ ;  $E_{420-490} = 41 \text{ ММ-1 см-1}$ )

8. Поглощение реакционной смеси объемом 1 мл, содержащей: 0,5 мкмоль НАДН, диазепам -1 мкмоль, 1 мл препарата микросом (15 нмоль СУР /мл) при 340 нм в точке 0 составило 0,68, а в точке 30 мин составило 0,1. Рассчитать удельную активность окисления диазепاما. В единицах НАДН на 1 нмоль СУР.  
( $E_{340} = 6,22 \times 10^6 \text{ M}^{-1} \text{ см}^{-1}$ ).

9. В вариантах с ингибиторами рассчитывают для каждого субстрата коэффициент инактивации P450 как отношение количества инактивированного P450 к количеству образовавшейся перекиси водорода на линейном участке содержания фермента. Результаты заносят в таблицу.

10. Определить, к какому типу субстратов можно отнести фенobarбитал, амитриптилин и анилин.

## 8. Отчет

### Тема 8

1. Построить график кинетики MAO реакции при 400 и 500 нм.
2. Построить график зависимости скорости окисления адреналина от разных доз ФАД.
3. Построить график зависимости скорости окисления адреналина (MAO A) от разных доз хлоргидина. Методом обратных величин определить константу ингибирования.
4. Графическим методом определить тип ингибирования депренилом MAO B.
5. Вычислить константу ингибирования семикарбазидом активности BAO печени крыс.
6. Построить график зависимости скорости окисления адреналина (MAO A) от разных доз хлоргидина. Методом обратных величин определить константу ингибирования.
7. Графическим методом определить тип ингибирования депренилом MAO B.
8. Вычислить константу ингибирования семикарбазидом активности BAO печени крыс.
9. Какова локализация MAO A в печени?
10. Какова локализация MAO A и MAO B в мозге?

## 9. Отчет

### Тема 9

1. Какой кофермент служит каталитическим центром в MAOA?
2. В какой части митохондрий локализован белок MAO A?
3. Какой фермент катализирует окислительное дезаминирование нейроактивных и вазоактивных аминов?
4. Напишите схему моноаминоксидазной реакции
5. Какие изоферменты MAO представлены в области адренергических синапсов?
6. Какой процесс приводит к положительному сдвигу в редокс - потенциале флавина в MAO?
7. Какова генная локализация генов MAO A и MAO B?
8. В чем выражается физиологическая функция MAO?
9. Какова структура апоферментов MAO?
10. Какие лекарственные вещества ингибируют MAO A?

## 10. Отчет

### Тема 10

1. Роль гемопротейдов в реакциях детоксикации
2. Эндогенная регуляция P450 на примере эндотоксемии крыс, индуцированной ЛПС патогенных энтеробактерий.
3. Peroксидазы как ферменты детоксикации. Основные свойства и механизм действия.
4. Роль UGT в канцерогенезе
5. Эндогенные субстраты MAO
6. Уровень MAO A в тканях и нейродегенеративные заболевания
7. Полиморфизм гена глутатион трансферазы и его клиническое значение.
8. Фармакологическое значение спектральных констант комплексов [СУР: субстрат].
9. Роль MAO в патогенезе анемии
10. Роль MAO B в болезни Паркинсона?

## 11. Отчет

### Тема 11

1. Какую роль играет медь в катализе бензиламиноксидазы?
2. Какие формы бензиламиноксидазы встречаются в организме?
3. Какую роль играет BAO в апоптозе?
4. Какие субстраты являются субстратами BAO?
5. Какую роль играет BAO в атерогенезе?
6. Каким образом BAO защищает клетки от экзогенных аминов? Приведите примеры.
7. Каким образом BAO участвует в транспорте глюкозы в адипоциты и эритроциты?
8. Каким образом BAO регулирует секрецию сигнальных молекул из клеток? Приведите примеры
9. Каким образом BAO участвует в транспорте лейкоцитов?
10. Какую роль играет в активности BAO белок адгезии VAP-1?

## 12. Отчет

### Тема 12

1. УДФ-глюкозил- и УДФ-глюкуронил трансферазы. Номенклатура, общая характеристика и локализация.
2. Третичная структура UGT.
3. Значение полимеризации нескольких UGT в мембране.
4. Эндогенная функция UGT.
5. Роль UGT в канцерогенезе.
6. Индукция UGT неприродными субстратами.
7. Роль UGT в выведении опиоидов.
8. Полиморфизм генов UGT и его клиническое значение. Экспрессия разных изоферментов UGT в пределах одного семейства.
9. Глутатион-S-трансферазные системы. Классы GST. Физиологическое значение каждого класса. Организация гена микросомального GST-1 человека.
10. Роль N-метилтрансфераз в развитии болезни Паркинсона у человека.

#### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Ферменты детоксикации человека и животных.
2. Гипотезы о происхождении Ферментов детоксикации.
3. Ферменты I и II фаз детоксикации. Общая характеристика.
4. Локализация ферментов детоксикации Гете
5. рогенность популяций человека по наличию и активности ферментов детоксикации: Полимодальные и унимодальные системы, фенотипы PM и EM. Значение фенотипов PM и EM для клинической медицины.
6. Факторы, определяющие биологический эффект ксенобиотиков в организме. Полиморфизм популяций человека по генам ферментов детоксикации.
7. Клиническое значение полиморфизма по генам, продукты которых катализируют реакции детоксикации I и II фазы: С-окисление. N-окисление. S-окисление. O- и N- метилирование. Ацетилирование. Реакции конъюгации.
8. Цитохромы P450. Номенклатура генов цитохромов P450 и белков человека и мыши. Общая характеристика и локализация цитохромов P450 у человека.
9. Субстраты цитохромов P450. Конформационные перестройки гема в результате присоединения субстрата и псевдосубстрата (модель Сегала).
10. Каталитический цикл P450.
11. Множественные пути восстановления кислорода P450. Примеры разобщения абсолютной стереохимии реакции P450. Образование синглетного кислорода. Теория иммунохимического гомеостаза..
12. Peroксидазы как ферменты детоксикации. Основные свойства и механизм действия.
13. Моноаминоксидазы.
14. Общая характеристика. Локализация. Изоферменты.. Бензиламиноксидаза. Физиологическое значение нескольких систем обмена катехоламинов. Эндогенные субстраты MAO. Локализация генов MAO A и MAO B у человека Клиническое значение мутантных аллелей MAO A и MAO B.
15. Ферменты II фазы детоксикации. УДФ-глюкозил- и УДФ-глюкуронил трансферазы.
16. Роль UGT в выведении опиоидов. Полиморфизм генов UGT и его клиническое значение. Экспрессия разных изферментов UGT в пределах одного семейства.
17. Глутатион-S-трансферазные системы. Классы GST. Физиологическое значение каждого класса. Организация гена микросомального GST-1 человека.
18. Роль N-метилтрансфераз в развитии болезни Паркинсона у человека.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	1	4
		2	4
		3	4
		4	4
		5	4
		6	4
		7	4
		8	4
		9	4
		10	4
		11	4
		12	6
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

Северин Е.С., Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-3762-9 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437629.html>

Ершов Ю.А., Основы молекулярной диагностики. Метаболомика [Электронный ресурс] : учебник / Ершов Ю.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-9704-3723-0 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970437230.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

Северин С.Е., Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] : учебник / под ред. С.Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 624 с. - ISBN 978-5-9704-3971-5 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439715.html>

Губарева А.Е., Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Е. Губарева [и др.] ; под ред. А. Е. Губаревой. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 528 с. - ISBN 978-5-9704-3561-8 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970435618.html>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

National Center for Biotechnology Information (NCBI) - - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

База знаний по биологии человека - - <http://www.humbio.ru>

Классическая и молекулярная биология - <http://www.molbiol.ru>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)



Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторная работа ? небольшой научный отчет, обобщающий проведенную студентом работу, которую представляют для защиты для защиты преподавателю. К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке студентов. В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты: титульный лист; цель работы; краткие теоретические сведения; описание экспериментальной установки и методики эксперимента; экспериментальные результаты; анализ результатов работы; выводы. При выполнении лабораторных работ измерение необходимо проводить в строгой, заранее предусмотренной последовательности. Особо следует обратить внимание на точность и своевременность отсчетов при измерении нужных величин.
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о приоритетных достижениях биологических наук и их комплексного использования в области медицины и фармакологии. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала. Вопросы, которые требуют дополнительного уточнения, можно разобрать, используя учебники или обратившись к преподавателю. С целью углубления знаний по изучаемому вопросу требуется использовать: рекомендованную литературу и интернет. ♦
отчет	Для выполнения лабораторных работ учащемуся необходимо: прочитать теоретический материал; внимательно прочитать задание к выполнению лабораторной работы; получить необходимое оборудование, реактивы и самостоятельно выполнить работу с соблюдением правил техники безопасности. При необходимости учащийся получает консультацию преподавателя. Работа считается выполненной, если учащийся правильно выполнил все задания, освоил теоретический материал по заданной теме, сформулировал выводы, оформил лабораторную работу в виде отчета и защитил ее.
зачет	Зачет с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы, Зачет со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные, биотехнологические процессы пищевого производства, возможности их регуляции и совершенствования, однако его ответе содержится ряд неточностей. Зачет не ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует существенных поправок в ответах.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Большой практикум: Методы биохимии, энзимологии и биомедицины" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Большой практикум: Методы биохимии, энзимологии и биомедицины" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:



Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Медико-биологические науки .