

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



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Регуляторная биохимия

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): Сираева З.Ю. ; доцент, к.н. (доцент) Фаттахова А.Н. (кафедра биохимии, биотехнологии и фармакологии, Центр биологии и педагогического образования), Alfia.Fattakhova@kpfu.ru ; Хайруллин Рафиль Фидаилевич

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6	Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
ПК-1	Способен осваивать и использовать знания биологических понятий, законов и явлений для выполнения отдельных заданий в рамках решения исследовательских задач в области биологии

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные механизмы регуляции поведения клеток, биохимических процессов и ферментов

Должен уметь:

- применять научные знания в области биологической химии в учебной и профессиональной деятельности;
- осуществлять поиск и анализ научной информации по актуальным вопросам регуляторной биохимии;
- ориентироваться в источниках информации по биологической химии.

Должен владеть:

- практическими навыками работы с лабораторным оборудованием и приборами для проведения качественного и количественного анализа биологического материала;
- практическими навыками постановки экспериментальных научно-исследовательских работ с биологическими объектами в различных областях профессиональной деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

проводить классификацию метаболических путей и ферментов, транслировать и обсуждать закономерности обмена энергией в ходе метаболизма, механизмы распада и синтеза веществ и их регуляцию; осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности; работать с информацией об основных закономерностях взаимосвязей между различными метаболическими путями, энергетике регуляторных ферментативных реакций, о методах изучения ферментов и регуляции их активности, организовывать дискуссию о регуляции клеточных процессов в живом организме.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.02.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 42 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 10 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 66 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА РЕГУЛЯЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ	7	2	0	2	0	0	0	6
2.	Тема 2. Рецепторы на ядерной мембране	7	2	0	2	0	0	0	6
3.	Тема 3. Транспортные системы - общие принципы регуляции	7	2	0	2	0	0	0	6
4.	Тема 4. Регуляция синтеза и секреции первичных сигнальных молекул	7	2	0	0	0	3	0	14
5.	Тема 5. Функция и виды вторичных сигнальных молекул	7	2	0	0	0	3	0	6
6.	Тема 6. Система хемокинов - регуляция миграции клеток	7	2	0	0	0	3	0	6
7.	Тема 7. Регуляторные свойства эндоканнабиноидов	7	4	0	0	0	3	0	16
8.	Тема 8. Атеросклероз - молекулярные механизмы и гипотезы	7	2	0	2	0	0	0	2
9.	Тема 9. Регуляция активности ферментов	7	2	0	2	0	0	0	4
	Итого		20	0	10	0	12	0	66

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. СИГНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА РЕГУЛЯЦИИ КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Первичные и вторичные сигнальные молекулы. Агонисты, антагонисты. Типы сигнальных систем. Каталитические и не каталитические рецепторы. Уровни регуляции - внеклеточный и внутриклеточный. Рецепторные поля как диссипативные структуры. Изомеризация рецепторов как механизм передачи сигнала. Рецепторы как продукты одного и нескольких генов. G-белок сцепленные рецепторы. Роль альфа и бета белков. Локус GNAS и виды альфа белков. Белки обеспечения кооперации рецепторных полей - Homer и Shank. Каталитические рецепторы. Рецепторы цитокинов и факторов роста. Димеризация и гетероизомеризация как механизм активация киназ.

**Тема 2. Рецепторы на ядерной мембране**

Молекулярный механизм регуляции транскрипции стероидными рецепторами. Роль шаперонов в изомеризации рецепторов. Сигнальные системы тиреоидных гормонов, витаминов. Димеризация и гетероизомеризация как механизм активации сигнальных систем.

1. Роль альфа и бета белков в изменения морфологии G-белок сцепленных рецепторов на примере рецепторов адреналина
2. Каталитические сигнальные системы
3. Димеризация рецепторов факторов роста клеток

**Тема 3. Транспортные системы - общие принципы регуляции**

.Транспортеры глюкозы GLUT. Молекулярная структура и регуляция. Аллостерические регуляторы: ароматические аминокислоты и витамины. Транспортёры ионов TRPV. Кооперация с G-белок сцепленными рецепторами и аллостерическая регуляция активности ионного канала. Транспортёры аминокислот. Регуляция транспортера в результате алиментарного сдвига цикла Кребса и пролиферации клетки.

1. Регуляции витамином ниацином натриевых каналов в нейронах
2. Транспортёры незаменимых ароматических аминокислот в мембранах клеток

### 3. Регуляция витамином С транспортера глюкозы в мембране аксона

#### **Тема 4. Регуляция синтеза и секреции первичных сигнальных молекул**

Первичные сигнальные молекулы как секреторные белки, производные холестерина, ароматических аминокислот, специфического протеолиза пептидов. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Антагонисты - прямой антагонизм, конкурентный антагонизм, аллостерический антагонизм. Неполные агонисты. Матриксные протеазы - как фактор регуляции процессинга пептидных гормонов. Пептиды гипоталамуса, механизм действия и регуляция секреции. Регуляция секреции инсулина и лептина. Биосинтез и секреция мелатонина в пинеалоцитах. Первичные сигнальные молекулы как продукты вторичного метаболизма эндокринных или нейроэндокринных клеток.

#### **Тема 5. Функция и виды вторичных сигнальных молекул**

Циклические мононуклеотиды. Главная мишень - протеин киназа А. Производные липидов: церамид, сфингомиелин. Регуляция метаболизма арахидоновой кислоты. Роль фосфолипазы С в образовании инозитол три-фосфата и дифосфоглицерина. NO и перекись водорода, ионы кальция, магния, меди, хлора как вторичные сигнальные молекулы.

1. Роль NO в адипоцитах в регуляции активности инсулина
2. Пептидные гормоны и синтез вторичной сигнальной молекулы инозитол три-фосфата
3. Синтез и роль сфингомиелина

#### **Тема 6. Система хемокинов - регуляция миграции клеток**

Хемокины как первичные сигнальные молекулы иммунной системы. Классификация хемокинов и рецепторов хемокинов - G-белок сцепленных рецепторов. Внутриклеточные каскады хемокинов. Молекулы воспаления и молекулы гомеостаза. Воспалительные X секретируются активированными клетками и рекрутируют лейкоциты в воспаленные ткани. Гомеостазные X продуцируются конститутивно и участвуют в регуляции транспорта лейкоцитов и в регуляции строения вторичных лимфоидных органов. Длинные не кодирующие РНК как эволюционно древние первичные сигнальные молекулы. Роль днРНК в секреции экзосом таргетными клетками. Механизм образования и секреции экзосом клетками ниши опухоли. Динамика состава и размера экзосом. Гипотеза - роль днРНК сигнализации в пролиферации клеток зародыша млекопитающих.

#### **Тема 7. Регуляторные свойства эндоканнабиноидов**

Функции CB1 и CB2 рецепторов в ЦНС. Биосинтез эндоканнабиноидов из арахидоновой кислоты. Регуляция дифференциации хрящевых, адипоцитарных клеток. Регуляция миграции и дифференциации остеокластов и остеоцитов. Регуляция синаптических функций ЦНС эндоканнабиноидов. Алкалоиды *cannabis sativa* как неполные агонисты каннабиноидных рецепторов. Биосинтез и секреция анандамидов

#### **Тема 8. Атеросклероз - молекулярные механизмы и гипотезы**

ГИПОТЕЗА ФОРМИРОВАНИЯ АТЕРОМЫ ПЕРВЫЙ АКТ - ПАТОЛОГИЯ КЛЕТОК ЭНДОТЕЛИЯ И ГЛАДКОМЫШЕЧНЫХ КЛЕТОК. ЛИПОПРОТЕИНЫ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ - УПАКОВКА ДЛЯ ТРАНСПОРТА ХОЛЕСТЕРИНА И ЛИПИДОВ В КЛЕТКИ. Роль рецептора аполипопротеина А и С в поражении стенки сосуда. Роль пептидаз и матриксных металлопротеаз в развитии атером

#### **Тема 9. Регуляция активности ферментов**

Фосфатазы и киназы как регуляторы активности ферментов. Роль витаминов как простетических групп и аллостерических регуляторов. Первичные и вторичные аллостерические регуляторы. Регуляция активности матриксных протеаз. Роль цикла Кребса в регуляции активности клеток. Регуляция аллостерических ферментов. Эндогенные ингибиторы и активаторы.

### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

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

Биология и медицина - <http://www.medbiol.ru/>

Биохимия для студента - <http://biokhimiya.ru/shema-reakci>

Систематизированная информация о метаболизме - <https://refdb.ru/look/1253051-p10.html>

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

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

Биология и медицина - <http://www.medbiol.ru/>

Ресурс о ферментах - <http://biochemistry.ru/pub/book2.htm>

Систематизированная информация о ферментах -

<http://fb.ru/article/243753/biohimiya-fermentov-stroenie-svoystva-i-funktsii>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий полезно вести конспектирование учебного материала. Примите к сведению следующие рекомендации: Обращайте внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
практические занятия	В ходе подготовки к семинарам изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывайте свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовьте тезисы для выступлений по всем учебным 3 вопросам, выносимым на семинар. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращайтесь за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумайте примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.
лабораторные работы	Лабораторные работы соответствуют тематикам программы и направлены на освоение навыков биохимических исследований в медицине. При выполнении лабораторных работ необходимо четко следовать их последовательности, выполнять задания преподавателя; по окончании выполнения и оформления результатов необходимо ответить на контрольные вопросы
самостоятельная работа	Главная задача курса направлена на формирование системных навыков, умений и знаний о биохимических процессах в организме и их регуляции. Работу с литературой разумнее начинать с разбора материала, изложенного в лекциях. Для лучшего усвоения материала предпочтительнее после лекции затрачивать 20-30 минут на рассмотрение изложенного материала, отмечая места, вызывающие вопросы или содержащие непонятный текст. 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.
зачет	Оценка с высокими баллами выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и данного предмета, четко представляет основные метаболические процессы, демонстрирует знания, основанные на дополнительной современной литературе. Оценка со средними баллами выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и данного предмета, четко представляет основные, метаболические процессы, однако его ответе содержится ряд неточностей. "Не зачтено" ставится, если студент плохо ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, или его ответ требует значительных поправок в ответах, а планируемые показатели компенсаций не демонстрируются.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

## **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 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Основная литература:**

Основы биохимии : учеб. пособие / Т.Л. Ауэрман, Т.Г. Генералова, Г.М. Сусянок. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 400 с.  
(<http://znanium.com/bookread2.php-book=760160>)

Практическая энзимология [Электронный ресурс] / Х. Биссвангер ; пер. с англ. 2-е изд. (эл.). Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 331 с.). М. : БИНОМ.

Лаборатория знаний, 2014. (Методы в биологии).<http://znanium.com/bookread2.php?book=541197&spec=1>

**Дополнительная литература:**

1. Основы динамической биохимии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 'Биохимия', 'Экология и природопользование',

'Химическая технология и биотехнология', специальностям 'Биология', 'Физиология', 'Микробиология', 'Биотехнология', 'Биоэкология' / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. - Москва :

Логос, 2010.<http://znanium.com/bookread2.php?book=469367&spec=1>

2. Плакунов, В. К. Основы энзимологии [Электронный ресурс] / В. К. Плакунов. - М.: Логос, 2002. - 128 с.:  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=469372&spec=1>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.