

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

Регуляторная биохимия

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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 ; старший научный сотрудник, к.н. Хайруллин Р.Ф. (НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), Rafil.Khairullin@kpfu.ru

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-5	способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-8	способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные положения энзимологии, теоретические основы выделения, определения и регуляции активности ферментов;
- основные положения биоэнергетики, основные пути и регуляцию метаболизма веществ;
- основные положения гормональной регуляции биохимических процессов в организме;
- биохимические основы регуляции обмена белков, жиров, углеводов;
- механизмы регуляции клеточных процессов в живом организме на уровне обмена веществ.

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.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору. 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 - 64 часа(ов), в том числе лекции - 32 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 32 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Поток биологической энергии	7	4	0	0	6
2.	Тема 2. Пути регуляции метаболизма	7	4	0	0	6
3.	Тема 3. Регуляция катаболизма и анаболизма	7	4	0	0	6
4.	Тема 4. Регуляторные механизмы синтеза и распада углеводов.	7	4	0	8	4
5.	Тема 5. Передача и преобразование гормонального сигнала в клетке	7	4	0	6	6
6.	Тема 6. Свойства основных регуляторных молекул энзимов	7	4	0	6	6
7.	Тема 7. Каталитические свойства ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций	7	4	0	12	6
8.	Тема 8. Регуляция фотосинтеза	7	2	0	0	
9.	Тема 9. Сигнальные системы клетки	7	2	0	0	4
	Итого		32	0	32	44

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Поток биологической энергии

Законы термодинамики в биологических системах. Энтропия биологических систем. Метаболизм: понятие и функции. Макроскопический аспект метаболизма.

Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Круговороты N, C, O, P, S.

Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.

Термодинамические системы в физике и биологии: изолированная, закрытая, открытая, регулирующаяся.

Регуляция входа и выхода энергии в живых системах. Закономерности биоэнергетики: протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики. Генерация потенциала на мембране.

Тема 2. Пути регуляции метаболизма

Связи метаболических путей превращения белков, жиров, углеводов и других соединений. Представление о картах метаболизма. Катаболизм глюкозы: общий взгляд. Мобилизация запаса глюкозы из гликогена. Регуляция процессов. Механизм обратной связи - система саморегуляции метаболических процессов организма. Положительная и отрицательная обратная связь. Транспортные мембранные системы как агенты регуляции.

Тема 3. Регуляция катаболизма и анаболизма

Схема регуляции катаболизма глюкозы. Этапы регуляции: гликолиз, анаэробный гликолиз, окислительное декарбоксилирование ПВК, цикл Кребса, ЭТЦ. Амфиболическая фаза метаболизма. Метаболизм белков и жирных кислот в контексте регуляции. Регуляция гликолиза, цикла Кребса. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы. Обходные реакции. Необратимость и обратимость ферментативных реакций. Энергия Гиббса. Гликолиз via Глюконеогенез. Вклад челночных систем в регуляцию метаболизма.

Тема 4. Регуляторные механизмы синтеза и распада углеводов.

Основные пути синтеза и распада углеводов. Прямое окисление глюкозы. Включение гексоз и пентоз в гликолитический распад. Стехиометрические уравнения гликолиза и гликогенолиза. Образование АТФ, сопряженное с распадом глюкозо-6-фосфата до молочной кислоты. Характеристика отдельных ферментов гликолиза. Регулирование гликолиза. Регуляторные механизмы фосфорилиза гликогена и фосфофруктокиназной реакции. Обратимость гликолиза и глюконеогенез. Цикл Кори. Синтез гликогена. Регуляция распада и синтеза гликогена. Влияние гормонов на гликогенолиз.

Тема 5. Передача и преобразование гормонального сигнала в клетке

Классификация гормонов, как биологических регуляторов: белково-пептидные гормоны (инсулин, малые регуляторные пептиды); гормоны ? производные аминокислот (адреналин, норадреналин, тиреоидные гормоны); стероидные гормоны; регуляторы - производные высших жирных кислот (тромбоксаны, простагландины, лейкотриены); гормоны гипоталамо-гипофизарной системы; пролактин, ФСГ и ЛГ. Система распознавания гормонального сигнала на мембране. Способы передачи гормонального сигнала в клетку. Цитозольный механизм циторцепции. Мембранный механизм циторцепции. Этапы передачи гормонального сигнала. Мессенджерные системы. Зависимость скорости реакций метаболизма в клетке от способа передачи гормонального сигнала.

Рецепторы гормонов, строение и тканевая и видовая специфичность. Рецепторы, обладающие эндогенной тирозин-киназной активностью и рецепторы, способные регулировать активность тирозиновых протеинкиназ. Рецепторы стероидных и тиреоидных гормонов. Рецепторы серпентинового типа. G-белки и их участие в передаче гормонального сигнала. Вторичные посредники (циклические нуклеотиды, ионы кальция, инозитолтрифосфат и другие).

Индукцируемая гормонами сборка многокомпонентных белковых комплексов. Механизмы усиления гормонального сигнала, роль протеинкиназ и протеинфосфатаз в передаче гормонального сигнала. Участие Ca^{2+} -связывающих белков в передаче гормонального сигнала.

Тема 6. Свойства основных регуляторных молекул энзимов

Общие структурные свойства основных регуляторных молекул - белков. Белки как энзимы. РНК как энзим. Качественные реакции на белки. Биуретовая реакция на пептидную группу (реакция Пиотровского). Ксантопротеиновая реакция на ароматическое кольцо циклических аминокислот (реакция Мульдера). Реакция на триптофан (Адамкевича). Реакция Фоля на аминокислоты, содержащие слабосвязанную серу (цистин, цистеин). Понятие изоэлектрической точки, молекула как диполь, кислота или основание. Определение изоэлектрической точки белка. Исследование денатурации белков. Высаливание, денатурация солями тяжелых металлов, концентрированными минеральными кислотами, тепловая денатурация. Количественное определение белка в растворе (метод спектрофотометрии и Лоури)

Тема 7. Каталитические свойства ферментов. Регуляция скорости ферментативных реакций

Каталитические свойства ферментов. Кинетика ферментативных реакций

Определение начальной скорости ферментативной реакции. График прохождения реакции. Константа Михаэлиса и график Лайнуивера-Берка. Одно- и двухсубстратные реакции. Влияние различных факторов на скорость ферментативных реакций. Специфичность действия уреазы. Влияние температуры на активность β -фруктофуранозидазы. Влияние pH среды на активность амилазы. Влияние активаторов и ингибиторов на активность α -амилазы слюны. Влияние малоната на активность сукцинатдегидрогеназы. Посттрансляционные модификации белков (ограниченный протеолиз, фосфорилирование/дефосфорилирование, метилирование, АДР-рибозилирование, ацетилирование и ацилирование, другие типы посттрансляционных модификаций).

Тема 8. Регуляция фотосинтеза

Фотосинтез общая схема и энергетический баланс. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы.

Модель световых реакций (Z-схема). Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое). Связь световой и темновой стадии. C3- и C4-пути темновых реакций фотосинтеза или что на самом деле синтезируется в процессе фотосинтеза. Фотодыхание у C3- и C4-растений и их продуктивность. САМ-метаболизм. Бескислородный и "безводный" фотосинтез.

Тема 9. Сигнальные системы клетки

Сигнальный путь PI3K/AKT/mTOR. Характеристика фосфоинозитид-3-киназы PI3K, киназы AKT, mTOR. Негативные регуляторы сигнального пути PI3K/AKT/mTOR (PTEN, фосфатаза PHLPP) и их роль в супрессии развития опухолей.

Сигнальные пути MAPK: пути ERK, ERK5, JNK, p38. Сигнальный путь ERK (Ras-ERK, MAPK/ERK), роль в регуляции пролиферации, выживания и подвижности клеток.

Системы регуляции апоптоза.

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"

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://biokhimija.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 планируемому результату 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.
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 с оценкой	Экзамен с высокой балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные регуляторных системы, демонстрирует знания, основанные на дополнительной литературе. Экзамен со средней балльно-рейтинговой оценкой выставляется студенту, если он свободно ориентируется в основных понятиях, определениях и выводах данного предмета, четко представляет основные регуляторные системы, однако его ответе содержится ряд неточностей. Экзамен 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)

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 "не предусмотрено".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.