

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
 Должность: врио ректора
 Дата подписания: 08.09.2023 15:24:42
 Уникальный программный ключ:
 69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

А.В. Зиновьев

«09» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Биохимия и молекулярная биология

Закреплена за кафедрой **Зоологии и физиологии**

Учебный план **Биология**

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану **144**
 в том числе:
 аудиторные занятия **60**
 самостоятельная работа **57**
 часов на контроль **27**

Виды контроля в семестрах:
 экзамены **4**

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|----------------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | | |
| Неделя | 15 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Лабораторные | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Итого ауд. | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Контактная работа | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 57 | 57 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

д-р биол. наук, проф., Панкрушина А.Н.; канд. биол. наук, доц., Игнатъев Д.И. _____

Рабочая программа дисциплины

Биохимия и молекулярная биология

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 8/7/2020 г. № 920)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 изучение биохимических основ, процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

Задачи :

1. Изучение основных классов биомолекул, составляющих структурную и функциональную основу живых организмов.
2. Изучение основных биохимических превращений, лежащих в основе жизнедеятельности.
3. Формирование практических навыков работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

2.1.1 Цитология

2.1.2 Органическая химия

2.1.3 Общая и аналитическая химия

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

2.2.1 Основы геномики и протеомики

2.2.2 Физиология растений

2.2.3 Физиология человека и животных

2.2.4 Микробиология

2.2.5 Вирусология

2.2.6 Биология размножения и развития

2.2.7 Иммунология

2.2.8 Введение в биоинформатику

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-2.1: Применяет знание основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений, животных и человека, способов восприятия, хранения и передачи информации в профессиональной деятельности

Уровень 1 современными представлениями о роли биоорганических молекул в клетке и организме

Уровень 1 применять знания о структурно-функциональной организации клетки для оценки состояния живых

Уровень 1 представления о гомеостатической регуляции функций организма

ОПК-2.2: Ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики и осуществляет выбор методов, адекватных для решения исследовательской

Уровень 1 современные методические подходы биохимии

Уровень 1 применять современные методические подходы биохимии для решения исследовательских задач

Уровень 1 современными представлениями о роли биоорганических молекул в клетке и организме

ОПК-3.3: Использует в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития, основных методах генетического анализа

Уровень 1 использовать современные представления о структурной функциональной генетической организации живых организмов в профессиональной деятельности

Уровень 1 современные представления о структурной функциональной генетической организации живых

Уровень 1 методами биохимического исследования

ОПК-5.1: Применяет современные представления об основах современной биотехнологии и нанобиотехнологии, приемах генетической инженерии и молекулярного моделирования в профессиональной деятельности

Уровень 1 методами биохимического исследования

Уровень 1 использовать принципы молекулярного моделирования в профессиональной деятельности

Уровень 1 основы молекулярного моделирования в биохимии

ОПК-8.1: Выполняет сбор, обработку и систематизацию полевой и лабораторной информации для осуществления профессиональной деятельности, анализирует полученные результаты

Уровень 1 принципами систематизации и обработки лабораторной информации

| | |
|-----------|--|
| Уровень 1 | проводить анализ полученной информации в ходе лабораторного исследования |
| Уровень 1 | основы математической обработки лабораторной информации |

ОПК-8.2: Работает с основными типами современного экспедиционного и лабораторного оборудования для осуществления профессиональной деятельности

| | |
|-----------|---|
| Уровень 1 | принципами выбора методов лабораторного анализа в осуществления профессиональной деятельности |
| Уровень 1 | использовать современное лабораторное оборудование для решения конкретных задач |
| Уровень 1 | особенности работы современного лабораторного оборудования |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем | Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Источники | Примечание |
|--------------------------------------|---|-------------|----------------|-------|-----------|------------|
| Раздел 1. Аминокислоты | | | | | | |
| 1.1 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Лек | 4 | 3 | | |
| 1.2 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Лаб | 4 | 5 | | |
| 1.3 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 2. Белки | | | | | | |
| 2.1 | Состав, структурная организация и биологические функции | Лек | 4 | 4 | | |
| 2.2 | Состав, структурная организация и биологические функции | Лаб | 4 | 4 | | |
| 2.3 | Состав, структурная организация и биологические функции | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 3. Ферменты | | | | | | |
| 3.1 | Строение и механизм действия | Лек | 4 | 3 | | |
| 3.2 | Строение и механизм действия | Лаб | 4 | 4 | | |
| 3.3 | Строение и механизм действия | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 4. Углеводы | | | | | | |
| 4.1 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Лек | 4 | 3 | | |
| 4.2 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Лаб | 4 | 4 | | |
| 4.3 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 5. Липиды | | | | | | |
| 5.1 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Лек | 4 | 3 | | |
| 5.2 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Лаб | 4 | 3 | | |
| 5.3 | Строение, классификация, свойства и биологические функции | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 6. Нуклеиновые кислоты | | | | | | |
| 6.1 | Состав, структурная организация, классификация и биологические функции. Пути реализации генетической информации | Лек | 4 | 8 | | |
| 6.2 | Состав, структурная организация, классификация и биологические функции. Пути реализации генетической информации | Лаб | 4 | 3 | | |
| 6.3 | Состав, структурная организация, классификация и биологические функции. Пути реализации генетической информации | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 7. Витамины | | | | | | |
| 7.1 | Строение, классификация, биологические функции | Лек | 4 | 3 | | |
| 7.2 | Строение, классификация, биологические функции | Лаб | 4 | 4 | | |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------|---|----|--|--|
| 7.3 | Строение, классификация, биологические функции | Ср | 4 | 7 | | |
| Раздел 8. Метаболизм | | | | | | |
| 8.1 | Обмен углеводов, липидов и белков | Лек | 4 | 3 | | |
| 8.2 | Обмен углеводов, липидов и белков | Лаб | 4 | 3 | | |
| 8.3 | Обмен углеводов, липидов и белков | Ср | 4 | 8 | | |
| Раздел 9. Контроль | | | | | | |
| 9.1 | Экзамен | Экзамен | 4 | 27 | | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Примеры оценочных материалов для проведения текущей аттестации приведены в Приложении 1

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Примеры оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации приведены в Приложении 1

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows 10 Enterprise |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office профессиональный плюс 2013 |
| 6.3.1.3 | Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows |
| 6.3.1.4 | Adobe Reader XI (11.0.13) - Russian |
| 6.3.1.5 | Google Chrome |
| 6.3.1.6 | WinDjView |
| 6.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы | |
| 6.3.2.1 | ЭБС «ZNANIUM.COM» |
| 6.3.2.2 | ЭБС «ЮРАИТ» |
| 6.3.2.3 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» |
| 6.3.2.4 | ЭБС IPRbooks |
| 6.3.2.5 | ЭБС «Лань» |
| 6.3.2.6 | ЭБС ТвГУ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Аудитория | Оборудование |
|-----------|---|
| 5-112 | термостат, микроскоп, весы, вытяжной шкаф, ФЭК, сушильный шкаф, электроплитка, химическая посуда, дозаторы, центрифуга, рефрактометр, поляризатор, баня комбинированная, мешалка магнитная, |
| 5-318 | мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания и материалы приведены в Приложении 2

| 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | | |
|--|--|--|
| <p>Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Качественные реакции на аминокислоты и простые белки. 2. Реакции осаждения белков. 3. Разделение белковых фракций. 4. Качественные реакции на сложные белки. 5. Изучение активности ферментов. 6. Качественные реакции на моно- и олигосахариды. 7. Качественные реакции на полисахариды. 8. Изучение свойств липидов. 9. Изучение свойств ферментов. | | |
| 5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации (примеры) | | |
| Типовые контрольные задания и способ проведения текущей аттестации | | Критерии оценивания и шкала оценивания |
| <p>Проверочная работа</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Что является предметом биохимии? 2) Какое место занимает биохимия в системе естественных наук? 3) Какой круг вопросов рассматривается молекулярной биологией? 4) Какое значение имеет биохимия для медицины, промышленности и сельского хозяйства? 5) Какие достижения биохимии нашли широкое применение в биотехнологии? | | <p>Задание оценивается исходя из следующей шкалы:</p> <p>даны верные ответы на вопросы (менее 50%) 50% возможных баллов – «3»;</p> <p>даны верные ответы на половину вопросов (не менее 50%) или частичные ответы на все вопросы) 70% возможных баллов – «4»;</p> <p>даны ответы правильные ответы на все вопросы (85% и более) 85% возможных баллов – «5»</p> |
| <p>Задача</p> <p>В процессе гликолиза образовалось 84 молекулы пировиноградной кислоты. Какое количество молекул глюкозы подверглось расщеплению и сколько молекул АТФ образуется при её полном окислении? Объясните полученные результаты.</p> | | <p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла;</p> <p>Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла, имеются лишние или неверные записи – 2 балла;</p> <p>Имеется верное решение только части задания из-за логической ошибки – 1 балл.</p> |
| 5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации (примеры) | | |
| Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор) | Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации (2–3 примера заданий) | Критерии оценивания и шкала оценивания |
| <p>ОПК-2.1: Применяет знание основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений, животных и человека, способов восприятия, хранения и передачи информации в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2: Ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики и осуществляет выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи</p> | <p>Тестовые задания</p> <p>1. Растворимость белка определяется наличием:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зарядов аминокислот • неполярных групп на поверхности белка • полярных групп на поверхности белка • разного количества пептидных связей <p>2. Для переваривания липидов в ЖКТ используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> • липаза, фосфолипаза • амилаза, лактаза • сахараза, мальтаза • трипсин, химотрипсин <p>3. Уравнение Михаэлис-Ментен показывает зависимость ...</p> | <p>Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл:</p> <p>50% возможных баллов – «3»</p> <p>70% возможных баллов – «4»</p> <p>85% возможных баллов – «5»</p> |

| | | |
|---|---|--|
| <p>ОПК-3.3: Использует в профессиональной деятельности представления о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике развития, основных методах генетического анализа</p> | <p>Тестовые задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Молекулы РНК содержат моносахарид _____ 2. Пуриновыми основаниями являются в ДНК являются _____ 3. Правила Чаргаффа справедливы для молекулы _____ 4. Двойная спираль ДНК образуется за счет связей между двумя цепочками: <ul style="list-style-type: none"> • комплементарными азотистыми основаниями • остатками фосфорной кислоты • аминокислотами • углеводами 5. Что представляют собой нуклеиновые кислоты? <ul style="list-style-type: none"> • биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды • биополимеры, состоящие из жирных кислот и глицерина • полимеры, мономерами которых является глюкоза • полимеры, мономерами которых являются аминокислоты | <p>Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл: 50% возможных баллов – «3» 70% возможных баллов – «4» 85% возможных баллов – «5»</p> |
| <p>ОПК-5.1: Применяет современные представления об основах современной биотехнологии и нанобиотехнологии, приемах генетической инженерии и молекулярного моделирования в профессиональной деятельности</p> | <p>Тестовые задания</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Биохимические анализаторы позволяют: <ul style="list-style-type: none"> • повысить производительность работы в лаборатории • проводить исследования кинетическими методами • выполнять сложные виды анализов • все перечисленное 2. Растворимость белка определяется наличием: <ul style="list-style-type: none"> • зарядов аминокислот • неполярных групп на поверхности белка • полярных групп на поверхности белка • разного количества пептидных связей 3. Молекулы РНК содержат моносахарид _____ | <p>Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл: 50% возможных баллов – «3» 70% возможных баллов – «4» 85% возможных баллов – «5»</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>ОПК-8.1: Выполняет сбор, обработку и систематизацию полевой и лабораторной информации для осуществления профессиональной деятельности, анализирует полученные результаты</p> <p>ОПК-8.2: Работает с основными типами современного экспедиционного и лабораторного оборудования для осуществления профессиональной деятельности</p> | <p style="text-align: center;">Тестовые задания</p> <p>1. Биохимические анализаторы позволяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> • повысить производительность работы в лаборатории • проводить исследования кинетическими методами • выполнять сложные виды анализов • все перечисленное <p>2. Для оценки концентрации вещества в растворе на основе пропускания световой волны через исследуемый образец используется метод:</p> <ul style="list-style-type: none"> • фотометрии • потенциометрии • хроматографии • поляриметрии <p>3 Для оценки кислотно-щелочного состояния используется метод:</p> <ul style="list-style-type: none"> • фотометрический • потенциометрический • хроматографический • поляриметрический | <p>Каждый правильно выбранный вариант ответа оценивается в 1 балл: 50% возможных баллов – «3» 70% возможных баллов – «4» 85% возможных баллов – «5»</p> |
|---|--|--|

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Содержание дисциплины.
2. Методические материалы для работы на лабораторных занятиях.
3. Методические материалы для самостоятельной работы.
4. Требования к рейтинг-контролю.

1. Содержание дисциплины

Аминокислоты. Аминокислоты - составные элементы белка, их свойства. Роль аминокислот в обмене веществ и пищевой технологии. Изомерия аминокислот. Классификация. Незаменимые аминокислоты. Пептиды, их участие в обмене веществ.

Белки. Принципы структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белковой молекулы. Физико-химические характеристики белков. Денатурация белков. Значение денатурации белков в пищевой технологии. Изоэлектрическая точка. Классификация белков.

Ферменты. Химическая природа, строение ферментов. Понятие об активном центре фермента и механизме ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Лабильность ферментов. Активаторы и ингибиторы. Механизмы ингибирования ферментов. Принципы регуляции ферментативных процессов. Классификация ферментов. Краткая характеристика отдельных классов ферментов и их представителей.

Углеводы. Распространение углеводов в природе. Классификация углеводов. Характеристика важнейших представителей моносахаридов, олигосахаридов, полисахаридов. Свойства углеводов. Роль углеводов в образовании компонентов тканей животных и растительных организмов, участие в процессах обмена.

Липиды. Классификация, строение, и физико-химические свойства отдельных групп липидов. Классификация и особенности строения природных жирных кислот. Пищевые источники и биологические функции насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты как незаменимые пищевые факторы. Свойства жиров, жировые константы. Роль жиров в организме.

Нуклеиновые кислоты. Структура нуклеиновых кислот. Азотистые основания. Нуклеотиды. ДНК и РНК, общая характеристика. ДНК как носитель генетической информации. Генетический код. Репликация ДНК. Информационная РНК, транскрипция. Транспортная РНК. Синтез белка в рибосоме (трансляция).

Витамины. Значение витаминов для организма. Авитаминозы и гипervитаминозы. Классификация витаминов. Водорастворимые и жирорастворимые витамины, их биологическая роль, суточная потребность. Водорастворимые витамины в качестве коферментов. Антивитамины.

Метаболизм. Общие представления о метаболизме. Анаболизм и катаболизм. Энергетический обмен. Роль АТФ в биохимических превращениях. Гликолиз. Цикл Кребса. Глюконеогенез. Гликогенолиз. Окислительное фосфорилирование. β -окисление жирных кислот. Пути метаболизма аминокислот и белков.

2. Методические материалы для работы на лабораторных занятиях

Лабораторные работы по дисциплине включают набор заданий, которые выполняются с использованием инструментов аналитической химии и молекулярной биологии. Каждая лабораторная работа по теме включает приготовление образцов для анализа и последующее проведение качественных реакций. Особенности работы с каждым аналитическим инструментом описываются в каждой практической работе.

3. Методические материалы для самостоятельной работы

1. Ознакомиться с основной литературой по курсу, с материалами лекций;
2. Усвоить соответствующие данной теме разделы из рекомендуемых учебников и учебных пособий, составить расширенный план изложения материала по теме;
3. Целесообразно для более детального изучения материала ознакомиться с общедоступной новой литературой по соответствующим темам.
4. В процессе самостоятельной работы над учебным материалом рекомендуется составить конспект, где кратко записать основные положения изучаемой темы, относящиеся к ней расчётные формулы, графики, рисунки, схемы. Записи нужно вести аккуратно, чтобы при повторении пройденного материала в них легко можно было разобраться. В тетради должны быть оставлены поля для дополнений и замечаний.

4. Требования к рейтинг-контролю

| Модули | Темы | Виды работ | Баллы |
|------------------|--------------|--------------|-------|
| 4 семестр | | | |
| I модуль | Аминокислоты | Лабораторные | 5 |
| | | Проверочные | 4 |
| | Белки | Лабораторные | 3 |

| | | | |
|---------------------------|---------------------|--------------|------------|
| | | Проверочные | 4 |
| | Ферменты | Лабораторные | 3 |
| | | Проверочные | 4 |
| | Углеводы | Лабораторные | 3 |
| | | Проверочные | 4 |
| | | Проверочные | 4 |
| Итого: | | | 30 |
| II модуль | Липиды | Лабораторные | 5 |
| | | Проверочные | 4 |
| | Нуклеиновые кислоты | Лабораторные | 3 |
| | | Проверочные | 4 |
| | Витамины | Лабораторные | 3 |
| | | Проверочные | 4 |
| | Метаболизм | Лабораторные | 3 |
| | | Проверочные | 4 |
| Итого: | | | 30 |
| Контроль (экзамен) | | | 40 |
| Всего: | | | 100 |

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|--|--|
| 6.1. Рекомендуемая литература | |
| Основная: | |
| 1. Гидранович, В.И. Биохимия : учебное пособие / В.И. Гидранович, А.В. Гидранович. – 3-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2014. – 528 с. : ил. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572282 | |
| 2. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 1 : Основы биохимии, строение и катализ — 2020. — 749 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/135557 | |
| 3. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 2 : Биоэнергетика и метаболизм — 2020. — 691 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/135558 | |
| 4. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : учебное пособие / Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 — Том 3 : Пути передачи информации — 2020. — 451 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/135559 | |
| Дополнительная: | |
| 1. Лелевич, С. В. Клиническая биохимия : учебное пособие / С. В. Лелевич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 304 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/133476 | |
| 2. Макурина, О. Н. Биохимия клетки : учебное пособие / О. Н. Макурина. — Самара : СамГАУ, 2020. — 86 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/164573 | |
| 3. Нечаева, Е. А. Биохимия : учебное пособие / Е. А. Нечаева, Т. П. Мицуля. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 90 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/126629 | |

| 9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля) | | | |
|---|---|------------------------------|---|
| № п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины | Описание внесенных изменений | Реквизиты документа, утвердившего изменения |
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |