

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шабалин Николай Владимирович
Должность: врио ректора
Дата подписания: 18.09.2026 15:52:06
Уникальный программный ключ:
2763658174cac86c13e89278121fdd2bacdf717d

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

_____ М.С. Шевнина

"18" апреля 2023 г.

Биохимия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **зооигиены, физиологии и биохимии**

Учебный план Направление подготовки 06.03.01 Биология
Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 60
самостоятельная работа 21
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	14 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	40	40	40	40
В том числе инт.	12	12	12	12
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	21	21	21	21
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Киров 2023



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Программу составил(и):

к.в.н., доцент, Пилип Лариса Валентиновна

Рецензент(ы):

д.в.н., профессор, Ермолина Светлана Александровна

Рабочая программа дисциплины

Биохимия

разработана в соответствии с ФГОС:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы бакалавриата "Биоэкология"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 18.04.2023 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

биологического факультета

Протокол № 5 от "18"апреля 2023 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

зооигиены, физиологии и биохимии

Протокол № 7 от "18"апреля 2023 г.

Зав. кафедрой _____ к.в.н., доцент Часовских Ольга Владимировна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от " __ " _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от " __ " _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от " __ " _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
зоогигиены, физиологии и биохимии

Протокол от " __ " _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	заключается в изучении структуры и свойств важнейших биологических соединений – белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов; их химических превращений в организме и значение этих превращений для понимания физико-химических основ жизнедеятельности, молекулярных механизмов наследственности, регуляции и адаптации биохимических процессов в организме при изменении условий окружающей среды.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
---------------------	------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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;
ОПК-6.1	Знает: основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований
ОПК-6.2	Умеет: использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности
ОПК-8	Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.
ОПК-8.1	Знает: основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учётом требований биоэтики
ОПК-8.2	Умеет: анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приёмы
ОПК-8.3	Владеет: навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию
ОПК-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;
ОПК-2.1	Знает: основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики
ОПК-2.2	Умеет: - осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи; - выявлять связь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды
ОПК-2.3	Владеет: опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	понятия, закономерности и направления течения биохимических процессов, необходимых для формирования комплексных экологических знаний и решения профессиональных задач, а также для понимания последствий влияния различных факторов на метаболизм организма животных и человека; структурные составляющие организма различных животных и человека животных на клеточном и субклеточном уровне, а также особенности протекания биохимических процессов в организме с учетом различных факторов, в том числе внешней среды устройство и принцип работы приборов, в том числе современных, используемых в биохимической лаборатории с учетом основных правил техники безопасности при работе в биохимической лаборатории; основные технические возможности работы специализированного оборудования для биохимического анализа.
3.2	Уметь:
3.2.1	полноценно использовать полученные в рамках дисциплины биохимия знания в своей дальнейшей профессиональной деятельности, прогнозируя направление течения биохимических реакций в организме и последствия для него;
3.2.2	осуществлять подбор биохимических методов и проводить качественные и количественные биохимические исследования биологических жидкостей и тканей с учетом правил техники безопасности при работе в биохимической лаборатории; интерпретировать результаты биохимических исследований для оценки состояния обмена веществ и комплексной диагностики заболеваний животных и человека, а также оценивать их в сравнении с литературными данными;
3.2.3	использовать приборы и лабораторное оборудование, в том числе современные, при проведении биохимических исследований с пониманием принципа работы прибора.
3.3	Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):

3.3.1	объёмными знаниями о биохимическом составе организма и особенностям метаболизма у разных видов животных и человека, а также системой знаний, навыков и умений для глубокого изучения последующих специальных дисциплин профессионального цикла;
3.3.2	навыками постановки и проведения биохимического эксперимента для глубокого понимания сущности протекания биохимических процессов на клеточном и субклеточном уровне;
3.3.3	навыками обращения и методами исследования на современной приборной технике с приборами и оборудованием для безопасной работы с учетом знаний техники безопасности при исследовании биологических жидкостей и тканей в биохимической лаборатории.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции				
1.1	Жирорастворимые витамины. Водорастворимые витамины. Классификация, номенклатура. Провитамины. Антивитамины. Витаминоподобные вещества. Источники, биологическое значение, клинические проявления при гипо-, а- и гипервитаминозах, применение ./Лек/	4	2	0	
1.2	Ферменты. Химическая природа. Строение ферментов. Коферменты. Свойства ферментов. Энзимодиагностика и энзимотерапия. Номенклатура и классификация ферментов. Механизм действия ферментов. Практическое применение ферментов. /Лек/	4	2	0	
1.3	Гормоны. Классификация, биологическая роль, механизм действия. Характеристика отдельных представителей. ./Лек/	4	2	0	
1.4	Метаболизм. Обмен энергии и углеводов. Понятие об обмене веществ. Биологическое окисление. Окислительное фосфорилирование. Активирование веществ в организме. Транспортные системы и процессы. Углеводы организма как составляющие клетки. Химическое строение и биологическая роль в организме. Обмен углеводов. Переваривание, всасывание. Глюкоза крови. Гликогенез и гликонеогенез. ./Лек/	4	2	0	
1.5	Обмен углеводов. Механизм анаэробного окисления углеводов в тканях: гликолиз и гликогенолиз. Аэробное окисление углеводов. Цикл трикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ. Регуляция углеводного обмена. Энергетическая эффективность окисления углеводов. ./Лек/	4	4	0	
1.6	Обмен липидов. Липиды организма как составляющие клетки. Мембранные липиды. Химическое строение и биологическая роль в организме. Обмен липидов. Переваривание и всасывание. Роль желчных кислот. Транспорт жирных кислот. Распад глицерина и жирных кислот в тканях. Образование кетоновых тел. Обмен стеридов. Обмен фосфатидов. ./Лек/	4	2	0	
1.7	Обмен простых и сложных белков. Белки организма как составляющие клетки. Мембранные белки. Химическое строение и биологическая роль. Уровни организации белковой молекулы. Фибриллярные и глобулярные белки. Классификация белков. Азотистый обмен. Значение избытка и недостатка белка в организме. /Лек/	4	4	0	
1.8	Обмен простых белков. Переваривание и всасывание белков и аминокислот. Тканевые превращения аминокислот. Образование и выделение конечных продуктов обмена белков. ./Лек/	4	2	0	
	Раздел 2. Лабораторные занятия				
2.1	Жирорастворимые витамины. Физико-химические свойства жирорастворимых витаминов. Лабораторная работа. "Качественные реакции на витамины А и Д". Иллюстрационный материал по жирорастворимым витаминам. /Лаб/	4	4	2	
2.2	Витамин С. Лабораторная работа. "Качественное и количественное определение витамина С в продуктах растительного происхождения". /Лаб/	4	2	2	

2.3	Водорастворимые витамины. Физико-химические свойства водорастворимых витаминов. Лабораторная работа. "Качественные реакции на витамины В1, В2, В5, и В6". Иллюстрационный материал по водорастворимым витаминам. /Лаб/	4	4	2	
2.4	Ферменты - гидролазы. Лабораторная работа. "Открытие действия фосфатазы, уреазы и ацетилхолинэстеразы". /Лаб/	4	2	2	
2.5	Гормоны белковой природы. Лабораторная работа "Качественные реакции на гормоны инсулин, адреналин и тироксин". /Лаб/	4	2	2	
2.6	Гормоны стероидной природы. Лабораторная работа "Качественная реакция на стероидные гормоны". Иллюстрационный материал по гормонам. /Лаб/	4	2	2	
2.7	Минеральный обмен. Лабораторная работа "Определение кальция и фосфора в сыворотке крови" /Лаб/	4	2	0	
2.8	Контрольная работа № 1 "Витамины, ферменты, гормоны, минеральные вещества" /Лаб/	4	2	0	
2.9	Углеводы организма как составляющие клетки. Роль моносахаридов в организме. Лабораторная работа. "Экспресс метод определения глюкозы в крови (глюкометр). Клинико-биологическое значение глюкозы. /Лаб/	4	2	0	
2.10	Роль ди- и полисахаридов в организме. Лабораторная работа. "Кислотный гидролиз крахмала". Брожение углеводов /Лаб/	4	2	0	
2.11	Обмен углеводов. Цикл Кребса, значение /Лаб/	4	2	0	
2.12	Контрольная работа № 2 по теме «Углеводы. Обмен углеводов в организме» /Лаб/	4	2	0	
2.13	Простые жиры организма как составляющие клетки. Лабораторная работа. "Определение холестерина в сыворотке крови". Клинико-биологическое значение холестерина. /Лаб/	4	2	0	
2.14	Обмен липидов в организме. Лабораторная работа "Эмульгирование жиров. определение кетоновых тел в молоке". /Лаб/	4	2	0	
2.15	Простые белки как составляющие клетки. Лабораторная работа "Физико-химические свойства белков сыворотки крови". /Лаб/	4	4	0	
2.16	Сложные белки. Нуклеопротеиды. Лабораторная работа "Гидролиз нуклеопротеидов". /Лаб/	4	2	0	
2.17	Контрольная работа № 3 по теме «Липиды и белки организма. Обмен липидов и белков в организме» /Лаб/	4	2	0	
	Раздел 3. Самостоятельная работа				
3.1	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям /Ср/	4	5	0	
3.2	Углеводы организма. Особенности строения моносахаридов, дисахаридов, гомополисахаридов и гетерополисахаридов /Ср/	4	2	0	
3.3	Липиды организма. Особенности строения триглицеридов, восков, стероидов, фосфолипидов и гликолипидов /Ср/	4	2	0	
3.4	Белки организма. Особенности строения белков с учётом уровней их организации и физико-химических свойств. /Ср/	4	2	0	
3.5	Роль кальция, фосфора, натрия, калия, серы, йода, селена, меди, железа, кобальта в организме. /Ср/	4	2	0	
3.6	Подготовка к экзамену. /Ср/	4	8	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.1	Жданов, С. Л., Ермолина, С. А.	Биологическая химия: метод. указания по изучению дисциплины для студентов 2 курса биол. фак. и фак. ветеринар. медицины	Киров: ВГСХА, 2007
Л.2	Ермолина, С. А., Пилип, Л. В.	Витамины: учеб. нагляд. пособие по биол. химии для лаб.-практ. занятий	Киров: ВГСХА, 2008

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.3	Бакина, Т. А., Ермолина, С. А., Пилип, Л.В.	Ферменты: учеб. пособие для студентов фак. ветеринар. медицины и биол. фак.	Киров: Вят. ГСХА, 2009
Л.4	Пилип, Л. В., Ермолина, С. А.	Гормоны: учеб. наглядное пособие по биол. химии для лаб.-практ. занятий	Киров: ВГСХА, 2010
Л.5	Ермолина, С. А., Пилип, Л. В.	Биологическая химия [Электронный ресурс]: лаб. практикум для студентов по спец. "Ветеринария" Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2013
Л.6	Кононский, А. И.	Биохимия животных: учебник для вузов	М.: Колос, 1992
Л.7	Таганович А.Д., Олецкий Э.И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В.	Биологическая химия: учебник [Электронный ресурс]: Учебное пособие	Издательство "Высшая школа", 2016
Л.8	Таганович А.Д., Кухта В.К., Морозкина Т.С., Олецкий Э.И.	Биологическая химия. Практикум [Электронный ресурс]: Практикумы, лабораторные работы, сборники задач и упражнений	Издательство "Новое знание", 2014
Л.9	В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова.	Биохимия в 2 ч. Часть 1. [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/199F2E14-2EC3-4489-B0F5-2E58E0F3660B	М. : Издательство Юрайт, 2017
Л.10	В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова.	Биохимия в 2 ч. Часть 2. [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/1DEDE86B-03B1-4A9D-8C20-C685200C9187	М. : Издательство Юрайт, 2017
Л.11	Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под ред. С. И. Щукина	Биохимия. [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/698C3CAC-D037-4B65-951E-7181C03BCC39	М. : Издательство Юрайт, 2017
Л.12	В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общ. ред. В. П. Комова.	Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/book/biohimiya-477904	М.: Издательство Юрайт, 2018
Л.13	А. В. Четкин, И. Д. Головацкий, П. А. Калиман, В. И. Воронянский; под ред. А. В. Четкина.	Биохимия животных: учебник	М. : Высш. шк., , 1982
Л.14	Л. В. Капилевич, Е. Ю. Дьякова, Е. В. Кошельская, В. И. Андреев.	Биохимия человека [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/414209	М.: Издательство Юрайт, 2018
Л.15	С. А. Ермолина, Л. В. Пилип	Биологическая химия [Электронный ресурс]: лаб. практикум Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2013
Л.16	Е.В. Маханова	Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие для обучающихся всех форм обучения уровня бакалавриата, специалитета и магистратуры Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вятская ГСХА, 2017
Л.17	Пилип, Л. В., Ермолина, С. А.	Биохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие для самостоятельной и контрольной работ обучающихся заочной и очно-заочной форм обучения направления подготовки 06.03.01 - Биология Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2018
Л.18	Кривенцев Ю.А., Никулина Д.М.	Биохимия: строение и роль белков Гемоглобинового профиля [Электронный ресурс]: Учебное пособие для академического бакалавриата Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/777D1898-AD9C-4DFA-B903-C15B8D302ED0/biohimiya-stroenie-i-rol-belkov-gemoglobinovogo-profilya	М.: Издательство Юрайт, 2018
Л.19	Горчаков Э.В., Багамаев Б.М., Федота Н.В., Оробец В.А.	Основы биологической химии [Электронный ресурс]: Учебник Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112688	Издательство "Лань", 2019

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л.20	Ермолина С.А., Пилип Л.В.	Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов ветеринарного и биологического факультетов Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp	ФГОУ ВПО Вятская государствен ная сельскохозяйс твенная академия, 2010
Л.21	Комов В.П., Шведова В.Н.	Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата Режим доступа: https://urait.ru/viewer/biohimiya-396209#page/1	Москва, Юрайт, 2016
Л.22	Дрюк В. Г., Склад С. И., Карцев В. Г.	Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие Режим доступа: https://urait.ru/bcode/455494	Москва : Издательство Юрайт, 2020
Л.23	Скопичев, В. Г.	Физиология репродуктивной системы млекопитающих в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебник для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/421532	М.: Издательство Юрайт, 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp . - Загл. с экрана
Э2	ХиМик: сайт о химии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.xumuk.ru/ - Загл. с экрана
Э3	Электронная библиотека по химии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/ - Загл. с экрана
Э4	Биохимия [Электронный ресурс]. - [Виртуальная обучающая среда] - Электрон.дан. и прогр.-Киров, СДО ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ.- Режим доступа: http://tmoodle.vgsha.info:33343/tmoodle/login/index.php

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.8	Консультант Плюс
6.3.1.9	Гарант Аэро

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Режим доступа: https://elib.vgatu.ru/MarcWeb2/Default.asp
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к информационным ресурсам, Режим доступа: http://window.edu.ru/
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Единое окно доступа к образовательным ресурсам, Режим доступа: http://fcior.edu.ru/
6.3.2.7	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства SpringerNature, Режим доступа: http://springernature.com
6.3.2.8	Профессиональная база данных: Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier, Режим доступа: http://elsevier.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 3.
-----	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся. При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий,

развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; обсуждение и разрешение проблем; творческие задания; разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

- самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к мероприятиям текущего контроля;
- подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям. Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

3. Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля. В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Биохимия

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»

Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Биохимия» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2)) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 920;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология; направленность (профиль) программы бакалавриата – «Биоэкология»;
- положения «О порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания (ОПК-2).

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 (ОПК-6).

Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты (ОПК-8).

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный	Основной	Заключительный
ОПК-2	Б1.О.26 Цитология и гистология Б1.О.37 Основы анатомии	Б1.О.17 Биохимия Б1.О.24 Физиология человека и животных Б1.О.25 Иммунология Б1.О.29 Генетика растений Б1.О.36 Биология человека Б1.О.23 Микробиология и вирусология Б1.О.33 Охрана природы и природопользование Б1.О.40 Биология и систематика зверей Б1.О.41 Биология и систематика птиц	Б2.О.04.01(П) Преддипломная практика, в том числе научно - исследовательская работа Б3.О.01.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6	Б1.О.13 Математика Б1.О.15 Физика Б1.О.16.01 Химия неорганическая и аналитическая Б1.О.18 География Б1.О.19 Общая биология	Б1.О.16.02 Химия органическая Б1.О.16.03 Химия физическая и коллоидная Б1.О.17 Биохимия	Б1.О.44 Статистика Б1.О.45 Математические методы и модели в биологии Б2.О.04.01(П) Преддипломная практика, в том числе научно - исследовательская работа Б3.О.01.01 Подготовка к

			процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-8	Б1.О.16.01 Химия неорганическая и аналитическая Б1.О.21 Зоология беспозвоночных Б1.О.22 Зоология позвоночных Б2.О.01.01(У) Учебная практика (ознакомительная) Зоология	Б1.О.16.02 Химия органическая Б1.О.16.03 Химия физическая и коллоидная Б1.О.17 Биохимия Б1.О.39 Основы научных исследований Б2.О.01.02(У) Учебная практика (ознакомительная) Биология и систематика зверей Б2.О.01.03(У) Учебная практика (ознакомительная) Биология и систематика птиц	Б1.О.35 Биоэтика Б1.О.45 Математические методы и модели в биологии Б2.О.04.01(П) Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа Б3.О.01.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1	Знает основные понятия биохимии, необходимые для формирования базовых основ экологической грамотности и решения профессиональных задач, а также для понимания последствий влияния различных факторов на метаболизм организма животных и человека	Разделы 1,2,3,4,5 содержания рабочей программы дисциплины.	Билеты для зачёта с оценкой и тестовые задания
	ОПК-2.2	Умеет осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи, а также выявлять связь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды		
	ОПК-2.3	Владеет опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов		
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	ОПК-6.1	Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	Разделы 1,2,3,4,5 содержания рабочей программы дисциплины	Билеты для зачёта с оценкой и тестовые задания
	ОПК-6.2	Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности		
	ОПК-6.3	Владеет опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов		

информационные технологии				
ОПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.1	Знает основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учётом требований биоэтики	Разделы 1,2,3,4,5 содержания рабочей программы дисциплины	Билеты для зачёта с оценкой и тестовые задания.
	ОПК-8.2	Умеет анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приёмы		
	ОПК-8.3	Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Биохимия» на зачёте с оценкой применяется аналитическая четырехбалльная шкала оценивания.

Шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания			
		неудовлетворительн о	удовлетворительно	хорошо	отлично
		Описание показателя			
1	Уровень усвоения обучающимися теоретических знаний и умение использовать их для решения профессиональных задач.	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части программного материала.	Представлены знания только основного материала, но не усвоены его детали. Не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	Твердое знание программного материала, основной и дополнительной литературы. Правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций, демонстрирует хороший уровень усвоения материала.	Всесторонние и глубокие знания программного материала, знание основной и дополнительной литературы, демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.
2	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы.	Не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки в ответах; нет ответов на дополнительные	Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в	Последовательно, четко и логично отвечает на вопросы билета и дополнительные вопросы; уверенно ориентируется в проблемных

		уточняющие вопросы.	в изложении программного материала.	ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы.	ситуациях; делает правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании программного материала.
3	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний.	Имеются пропуски занятий, частичная задолженность по текущему контролю знаний.	Активная, задолженность отсутствует	Активная, задолженность отсутствует

4. 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

Вопросы для подготовки к зачёту с оценкой по дисциплине «Биохимия»

1. Витамины, как дополнительные пищевые факторы. Классификация и номенклатура витаминов. Потребность в витаминах. Распространение в природе.
2. Провитамины и антивитамины.
3. Водорастворимые витамины (С, Р, В₁, В₂, В₃, РР, В₆, В₁₂, В_с, Н, ПАБК), их химическое строение и биологическая роль.
4. Жирорастворимые витамины (А, D, Е, F, К, Q). Их роль в организме.
5. Связь витаминов с ферментами.
6. Ферменты. Классификация. Номенклатура.
7. Особенности строения ферментов.
8. Простые и сложные ферменты.
9. Коферменты: НАД, ФАД, ТПФ, ПФ, КоА-SH.
10. Свойства ферментов, отличия от неорганических катализаторов.
11. Механизм действия ферментов.
12. Методы получения ферментов. Антиферменты. Активаторы и ингибиторы ферментов.
13. Практическое применение ферментов.
14. Понятия о гормонах, их роль. Свойства гормонов.
15. Классификация гормонов.
16. Гормоны гипоталамуса, гипофиза. Особенности строения и значение.
17. Гормоны щитовидной железы, паращитовидной железы, тимуса. Особенности строения и значение.
18. Гормоны поджелудочной железы. Особенности строения и значение.
19. Гормоны надпочечников. Особенности строения и значение.
20. Половые гормоны. Особенности строения и значение.
21. Простагландины. Особенности строения и значение.
22. Метаболизм. Этапы метаболизма. Понятие об анаболизме и катаболизме.
23. Тканевое дыхание. Этапы.
24. Цитохромная дыхательная цепь.
25. Окислительное фосфорилирование. Виды.
26. Активирование веществ в организме. Макроэргические вещества.
27. Свободные радикалы. Механизм образования. Защита организма от свободных радикалов.
28. Липиды организма. Биологическая роль. Классификация.
29. Простые липиды: нейтральные жиры, стерины, воска. Строение, значение. Белый и бурый жир.
30. Сложные липиды: стериды, фосфатиды, гликолипиды. Строение, значение.
31. Переваривание и всасывание жиров в ЖКТ. Роль желчных кислот. Особенности переваривания жиров у новорождённых и жвачных.
32. Распад и синтез жиров в тканях.
33. Окисление глицерина. β - окисление жирных кислот.
34. Обмен сложных жиров: распад и синтез стеридов и фосфатидов.
35. Углеводы организма животных. Их биологическое значение. Классификация.

36. Простые углеводы: триозы – глицериновый альдегид, диоксиацетон; пентозы – рибоза, дезоксирибоза; гексозы – глюкоза, галактоза, фруктоза, манноза. Особенности строения и значение.
37. Дисахариды – лактоза, мальтоза, сахароза. Особенности строения и значение.
38. Гомополисахариды – целлюлоза, гликоген, крахмал; гетерополисахариды – гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсерная кислота. Особенности строения и значение.
39. Переваривание и всасывание углеводов ЖКТ. Особенности переваривания у новорождённых и жвачных.
40. Брожение углеводов.
41. Глюкоза крови. Регуляция уровня сахара крови. Гипо-, гипергликемия, глюкозурия.
42. Синтез и распад гликогена в организме. Химизм реакций.
43. Синтез глюкозы – гликогенез и гликонеогенез. Особенности протекания. Цикл Кори. Значение.
44. Распад глюкозы. Анаэробный гликолиз. Механизм, конечные продукты, энергетический выигрыш. Биологическая роль гликолиза.
45. Аэробный распад углеводов. Цикл Кребса, его значение. Энергетический выигрыш аэробного распада глюкозы. Биологическая роль.
46. Белки тканей, их биологическое значение, элементарный состав, классификация.
47. Уровни организации белковой молекулы.
48. Характеристика простых белков: альбумины, глобулины, гистоны, протамины, глутелины, проламины, протеиноиды (эластин, коллаген, кератин). Особенности их строения и значение.
49. Характеристика сложных белков: гликопротеиды, липопротеиды, фосфопротеиды, хромопротеиды, нуклеопротеиды. Особенности их строения и значение.
50. Нуклеиновые кислоты. Виды. Особенности химического строения, значение.
51. Синтез белка – трансляция. Генетический код. Универсальность. Свойства.
52. Значение недостатка и избытка белков в пище.
53. Белки полноценные и неполноценные, заменимые и незаменимые аминокислоты. Потребность организма животных в белках. Азотистый баланс, его виды.
54. Переваривание и всасывание белков в ЖКТ. Особенности переваривания белков у новорождённых и жвачных.
55. Пути использования аминокислот в организме.
56. Процессы дезаминирования, переаминирования, декарбоксилирования аминокислот. Их значение.
57. Образование и обезвреживание ядовитых продуктов белкового обмена. Образование, обезвреживание и утилизация аммиака (орнитиновый цикл Кребса).
58. Обмен сложных белков: распад и синтез хромопротеидов, липопротеидов, гликопротеидов и хромопротеидов.
59. Понятие о связи обменов. Возможность превращения одних веществ в другие.
60. Роль отдельных микро- и макроэлементов.

**Типовой вариант билета зачёт с оценкой в форме устного собеседования
по дисциплине «Биохимия»**

Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ	Билет № 1	"УТВЕРЖДАЮ" Зав. кафедрой зоогигиены, физиологии и биохимии _____ О.В. Часовских
	Дисциплина Биохимия	
1. Холестерин, строение и биологическая роль. 2. Анаэробный гликолиз. Химизм реакций. Значение 3. Адреналин, строение, биологическая роль, механизм действия		

**Типовой вариант задания по дисциплине
«Биохимия» экзамен в форме тестирования**

ОПК-2.

1. Жирорастворимыми витаминами являются (выбери несколько правильных ответов):

- А. Аскорбиновая кислота
- Б. Никотиновая кислота

В. Ретинол

Г. Токоферол

Д. Холекальциферол

2. Заболевание ксерофтальмия возникает при недостатке витамина:

А. Тиамин

Б. Ретинола

В. Никотиновой кислоты

Г. Пиридоксина

Д. Биотина

3. Витамин, синтезирующийся из глюкозы у всех за исключением морских свинок, обезьян и человека:

А. К

Б. Д

В. Е

Г. С

Д. В₁

4. В состав кофермента тиаминпирофосфата (ТПФ) входит витамин:

А. К₂

Б. Д₃

В. Е

Г. С

Д. В₁

5. По химической природе ферменты являются:

А. Глобулярными белками

Б. Фибриллярными белками

В. Углеводами

Г. Липидами

6. Пепсин - это фермент:

А. Желудка

Б. Тонкой кишки

В. Печени

Г. Толстой кишки

7. Простетическая группа ферментов представлена (выбери несколько ответов):

А. Аминокислотами

Б. Водорастворимыми витаминами

В. Ионами металлов

Г. Липидами

8. В поджелудочной железе синтезируются гормоны (выбери несколько ответов):

А. Тироксин

Б. Инсулин

В. Глюкагон

Г. Эстрон

9. Производными аминокислоты тирозина являются гормоны:

А. Прогестерон

Б. Тироксин

В. Пролактин

Г. Альдостерон

10. Ацидоз - это:

А. Смещение рН крови в кислую сторону

Б. Смещение рН крови в щелочную сторону

В. Жировая дистрофия печени

Г. Синоним гепатоза

ОПК-6.

11. Где должны проводиться работы с ядовитыми и вредными веществами в химической лаборатории?

- а) на рабочем месте в лаборатории;
- б) в вытяжном шкафу;**
- в) на столе при открытой форточке.

12. Спиртовку необходимо зажигать:

- а) спичкой;**
- б) свечой;
- в) зажигалкой.

13. Нагревать вещества можно в посуде:

- а) толстостенной;**
- б) тонкостенной;
- в) пластиковой.

14. Фарфоровой посудой является:

- а) стаканы;
- б) ступки с пестиками;**
- в) чашки.

15. Хроматография используется для:

- а) определения количественного и качественного состава веществ в жидкости;**
- б) определения количественного состава;
- в) определения качественного состава.

16. Перед проведением эксперимента необходимо:

- а) отмерять реактивы с помощью подручных средств;
- б) отмерять необходимые реактивы строго по инструкции;**
- в) тщательно вымыть руки в проточной воде.

17. Метод распределительной хроматографии может быть использован для изучения:

- а) аминокислот;**
- б) липидов;
- в) витаминов;
- г) сахаров.

18. К химическому лабораторному оборудованию относятся:

- а) сканер;
- б) принтер;
- в) рН-метр.**

19. При ожоге раствором щёлочи необходимо в первую очередь:

- а) позвонить 911;
- б) немедленно промыть водой;**
- в) промыть раствором щёлочи.

20. В пробирке жидкость при нагревании должна занимать:

- а) не более 1/3 объёма;**
- б) 1/2 объёма;
- в) всю пробирку.

ОПК-8.

21. При голодании наблюдается:

- А. Гиперхолестеринемия**
- Б. Гипохолестеринемия
- В. Нормальное содержание холестерина в сыворотке крови

22. Стеаторрея – это:

- А. Появление липидов в кале**
- Б. Резкое исхудание организма

- В. Симптомо-комплекс диареи
- Г. Непереваренные частички корма в кале

23. Причинами развития кетозов являются:

- А. Избыток белка и недостаток углеводов в рационе**
- Б. Кормление силосом с большим содержанием масляной кислоты**
- В. Перекорм животных
- Г. Стресс

24. Уровень глюкозы в крови человека поддерживается на постоянном уровне в пределах:

- А. 3,33-5,55 ммоль/л**
- Б. менее 3,33 ммоль/л
- В. более 5,55 ммоль/л

25. Снижение общего белка сыворотки крови называется:

- А. Диспротеинемия
- Б. Гипопротеинемия**
- В. Гиперпротеинемия
- Г. Гиперальбунемия

26. Панкреатит у моногастричных возникает вследствие:

- А. Несбалансированного питания (избыток жирной и острой пищи)**
- Б. Избытка белка в рационе
- В. Гипервитаминоза К
- Г. Гастрита

27. Появление глюкозы в моче это:

- А. Норма
- Б. Иногда может быть при погрешностях в питании
- В. Всегда патология**

28. Кетонурия это:

- А. Выделение кетоновых тел с мочой**
- Б. Выделение кетоновых тел с молоком и мочой
- В. Выделение кетоновых тел с выдыхаемым воздухом

29. Самая низкая физиологическая концентрация глюкозы в крови у:

- А. Крупный рогатый скот**
- Б. Свиньи
- В. Человек
- Г. Птица

30. Какой гемоглобин является аномальным в результате генетического дефекта:

- А. Hb A
- Б. Hb F
- В. Hb S**
- Г. Hb A1

31. Качественной реакцией на пептидную связь в белках называют:

- А. Биуретовую реакцию**
- Б. Ксантопротеиновую реакцию
- В. Реакцию Фоля
- Г. Реакцию Фелинга

32. Методом Илька определяют:

- А. Количество белка в моче
- Б. Концентрацию холестерина в сыворотке крови**
- В. Качественное определение углеводов
- Г. Растворимость сывороточных глобулинов

33. Лабораторным оборудованием и аппаратурой являются:

А. рН-метр

- Б. Стаканы
- В. Фиксационный станок
- Г. Термостат

34. Хроматография – эффективный метод исследования в биохимии, позволяющий:

А. Разделить сложные смеси различных химических соединений

- Б. Исследовать неограниченный диапазон веществ
- В. Измерить концентрацию вещества

35. Для биохимического анализа необходимо использовать воду:

А. Дистиллированную

- Б. Водопроводную
- В. Колодезную
- Г. Подогретую до 37 градусов Цельсия.

36. Потенциометрический метод основан на:

А. Изменении заряда вещества

Б. Измерении разности потенциалов между электродами, опущенными в раствор

- В. Измерении температуры и давления растворов
- Г. Сравнении интенсивности окраски исследуемого раствора

37. Полоска ватмана или другого полимерного материала, на которую наклеен аналитический элемент в виде квадрата светло-желтого, светло-розового или светло-бежевого цвета, выполненный из фильтрующего материала называется:

А. Тест-полоска

- Б. Прокладка
- В. Фильтр
- Г. Тампон

38. Для определения качества жира используют показатель:

А. Йодное число

Б. Число омыления

- В. Число осветления
- Г. Цветной показатель

39. В основе колориметрического метода лежит закон:

А. Бугера-Ламберта-Бера

- Б. Менделеева-Клайперона
- В. Авогадро

40. Фотоэлектрический колориметр (ФЭК) используют для:

А. Определения оптической плотности раствора

- Б. Определения рН раствора
- В. Определения массы и температуры вещества

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Биохимия» проводится в форме зачёта с оценкой.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета с оценкой, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания оценки сформированности компетенций в процессе освоения образовательной программы при проведении промежуточной аттестации проводится путем устного ответа обучающихся на вопросы билета или письменные ответы на тестовые вопросы.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении зачета с оценкой по дисциплине «Биохимия» проводится путем письменного или компьютерного тестирования обучающихся. Обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста (система Moodle). В определенное время (в среднем 2 минуты на 1 тестовое задание) обучающийся отвечает на 20 вопросов теста, в

котором представлены все изучаемые темы дисциплины. По результатам ответов на тестовые задания выставляется оценка согласно установленной шкале оценивания.

На подготовку к устной сдаче зачета с оценкой отводится не более 20 минут, при этом на устный ответ преподавателю - не более 10 минут.

Для подготовки к экзамену рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, а также литературные источники, рекомендованные в рабочей программе дисциплины.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущей аттестации по дисциплине

Биохимия

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) программы бакалавриата «Биоэкология»

Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Биохимия» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2)) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 944;
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология; направленность (профиль) программы бакалавриата – «Биоэкология»;
- положения «О порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания (ОПК-2).

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 (ОПК-6).

Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты (ОПК-8).

3. Банк оценочных средств

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Биохимия» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и/или тем (в соответствии с содержанием РПД)	Наименование оценочного средства
ОПК-2: Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.1	Знает основные понятия биохимии, необходимые для формирования базовых основ экологической грамотности и решения профессиональных задач, а также для понимания последствий влияния различных факторов на метаболизм организма животных и человека	- Полнота знаний контролируемого материала - Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы.	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Контрольная работа
	ОПК-2.2	Умеет осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи, а также выявлять связь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды			
	ОПК-2.3	Владеет опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов			
ОПК-6: Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математическо-	ОПК-6.1	Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований	- Полнота знаний контролируемого материала - Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы.	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Контрольная работа
	ОПК-6.2	Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности			

го анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественно-научные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-6.3	Владеет опытом применения экспериментальных методов для оценки состояния живых объектов			
ОПК-8: Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты	ОПК-8.1	Знает основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учётом требований биоэтики	- Полнота знаний контролируемого материала - Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 4 рабочей программы дисциплины.	Контрольная работа
	ОПК-8.2	Умеет анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приёмы			
	ОПК-8.3	Владеет навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию			

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе освоения дисциплины

Контрольная работа для проведения текущего контроля знаний по дисциплине «Биохимия»

Текущий контроль в форме **контрольной работы** предназначен для определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины для обучающихся очной формы обучения.

Результаты текущего контроля в форме тематической контрольной работы оцениваются посредством четырехбалльной шкалы:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
«Отлично»	Обучающийся знает правила номенклатуры органических соединений, правильно строит их названия, знает виды изомерии, характерные для изучаемых классов органических соединений, биологическую роль представителей различных классов органических соединений, их распространение в природе, правильно записывает формулы и названия изомеров, написал все необходимые уравнения реакций, полно ответил на все вопросы. Обучающийся знает характерные свойства истинных и коллоидных растворов, особенности физико-химического поведения биологически важных соединений, решает задачи. Допустимы незначительные поправки в составлении названий, написании уравнений реакций.
«Хорошо»	Обучающийся знает правила номенклатуры органических соединений, правильно строит их названия, знает виды изомерии, характерные для изучаемых классов органических соединений, биологическую роль представителей различных классов органических соединений, их распространение в природе, правильно записывает формулы и названия изомеров, написал все необходимые уравнения реакций; знает характерные свойства истинных и коллоидных растворов, особенности физико-химического поведения биологически важных соединений, решает задачи, но допускает незначительные ошибки при составлении названий, написании формул изомеров, уравнений реакций и решении задач.
«Удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задания контрольной работы на знание номенклатуры и изомерии с небольшими ошибками, допустил существенные ошибки при написании уравнений реакций и решении задач, неполно ответил на вопросы.
«Неудовлетворительно»	Обучающийся выполнил менее половины заданий контрольной работы, в ответе отсутствуют значимые для характеристики свойств веществ уравнения химических реакций и формулы веществ, не решены задачи.

**Типовые задания для тематической контрольной работы № 1 по теме
«Витамины, ферменты, гормоны, минеральные вещества»
для проведения текущего контроля**

Вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Понятие, классификация и номенклатура витаминов.
2. Понятие и гипо-, гипер- и авитаминозах. Причины их развития.
3. Источники витаминов.
4. Провитамины и антивитамины.
5. Характеристика жирорастворимых витаминов.
6. Витамины группы А: распространение в природе, биологическая роль, формулы.
7. Характеристика витаминов группы D. Формулы витаминов D₂, D₃, и их провитаминов.
8. Характеристика витаминов группы К.
9. Характеристика витаминов группы Е.
10. Болезни, связанные с недостатком и избытком витаминов F и Q. Примеры.
11. Характеристика водорастворимых витаминов.
12. Характеристика витамина В₁, формула.
13. Характеристика витамина В₂, его формула.
14. Пантотеновая кислота (В₃), формула, характеристика.
15. Витамин В₅, его строение, биологическая роль.
16. Витамин В₆, формулы, краткая характеристика, биологическая роль.
17. Характеристика витамина В₁₂, биологическое значение.
18. Характеристика биотина.
19. Аскорбиновая кислота, формула, свойства, биологическая роль.
20. Фолиевая кислота. Значение в организме.
21. Витамин Р. Значение в организме.
22. ПАБК, витамин U, холин, инозит, витамин В₁₅. Строение, значение.
23. Связь витаминов с ферментами. Примеры.
24. Различия между неорганическими и биологическими катализаторами.
25. Свойства ферментов.
26. Химическая природа и строение ферментов.
27. Влияние условий среды на активность ферментов.
28. Факторы, влияющие на действие фермента. Активаторы. Ингибиторы.
29. Антиферменты. Изоферменты.
30. Механизм действия ферментов.
31. Номенклатура и классификация ферментов.
32. Ферменты класса оксиредуктаз. Особенности строения коферментов НАД и ФАД. Формулы.
33. Ферменты класса трансферазы. Особенности строения коферментов тиаминпирофосфат и пиридоксальфосфат. Формулы.
34. Характеристика ферментов класса гидролазы и изомеразы.
35. Характеристика ферментов класса лиазы. Формулы.
36. Характеристика ферментов класса синтетазы. Особенности строения кофермента коэнзим А SH. Формула.
37. Практическое применение ферментов.
38. Гормоны гипоталамуса (либерины и статины) и гипофиза (передней, средней и задней доли). Особенности их химического строения и значение их в организме.
39. Гормоны щитовидной железы (Т₃, Т₄). Строение и значение.
40. Гормоны тимуса и паращитовидной железы. Особенности их химического строения и значение их в организме.
41. Гормоны поджелудочной железы (инсулин и глюкагон). Строение и значение.

42. Гормоны коры надпочечников (минералокортикоиды и глюкокортикоиды). Особенности их химического строения и значение их в организме.
43. Гормоны мозгового слоя надпочечников (адреналин и норадреналин). Строение и значение.
44. Половые гормоны. Особенности их химического строения и значение их в организме.
45. Клеточные гормоны - простагландины. Строение. Значение.
46. Макроэлементы, значение в организме.
47. Микроэлементы, значение в организме.

Типовой вариант тематической контрольной работы по теме «Витамины, ферменты, гормоны, минеральные вещества»

1. Опишите значение витамина А, источники, провитамины, клинические проявления недостаточности витамина, формулу витамина А₁.
2. Инсулин, особенности химической природы, место синтеза, значение для организма моногастричных и жвачных животных.
3. Роль селена, источники, клинические проявления при недостаточном поступлении.
4. Витамин В₅, источники, значение, формула, укажите название кофермента для синтеза, которого необходим витамин В₅, клинические проявления при недостаточности витамина в организме.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Для того, чтобы оптимизировать и сделать более эффективным процесс подготовки к тематической контрольной работе, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к контрольным работам по соответствующим темам, а затем решить типовой вариант контрольной работы.

Процедура сформированности результатов обучения: знаний, умений, навыков в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем написания тематической контрольной работы. Оценка проводится посредством четырехбалльной шкалы.

В результате решения тематической контрольной работы при помощи шкалы оценивания определяется уровень освоения обучающимся учебного материала по разделу дисциплины «Витамины, ферменты, гормоны, минеральные вещества».

Типовые задания для тематической контрольной работы № 2 по теме «Углеводы организма, обмен энергии и углеводов» для проведения текущего контроля

Вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Углеводы организма животных. Их биологическое значение. Классификация.
2. Простые углеводы: триозы – глицериновый альдегид, диоксиацетон; пентозы – рибоза, дезоксирибоза; гексозы – глюкоза, галактоза, фруктоза, манноза. Особенности строения и значение.
3. Дисахариды – лактоза, мальтоза, сахароза. Особенности строения и значение.
4. Гомополисахариды – целлюлоза, гликоген, крахмал.
5. Гетерополисахариды – гепарин, гиалуроновая кислота, хондроитинсерная кислота. Особенности строения и значение.
6. Метаболизм. Этапы метаболизма. Понятие об ассимиляции и диссимиляции.
7. Тканевое дыхание. Этапы. Цитохромная дыхательная цепь.

8. Особенности строения митохондрий и их роль в обмене энергии.
9. Окислительное фосфорилирование. Виды.
10. Активирование веществ в организме. Макроэргические вещества.
11. Свободные радикалы. Механизм образования. Защита организма от свободных радикалов.
12. Митоптоз. Значение для организма.
13. Переваривание и всасывание углеводов ЖКТ. Особенности переваривания у новорождённых.
14. Глюкоза крови. Регуляция уровня сахара крови. Гипо-, гипергликемия, глюкозурия.
15. Синтез и распад гликогена в организме. Химизм реакций.
16. Синтез глюкозы – гликогенез и гликонеогенез. Особенности протекания. Цикл Кори. Значение.
17. Распад глюкозы. Анаэробный гликолиз. Механизм, конечные продукты, энергетический выигрыш. Биологическая роль гликолиза.
18. Аэробный распад углеводов. Цикл Кребса, его значение. Энергетический выигрыш аэробного распада глюкозы. Биологическая роль.

Типовой вариант контрольной работы № 2 по разделу «Углеводы организма, обмен энергии и углеводов в организме»

1. Пентозы организма, формулы представителей и их значение.
2. Анаэробный гликолиз. Химизм и значение.
3. Цитохромная дыхательная цепь. Особенности строения цитохромов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Для того, чтобы оптимизировать и сделать более эффективным процесс подготовки к тематической контрольной работе, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к контрольным работам по соответствующим темам, а затем решить типовой вариант контрольной работы.

Процедура сформированности результатов обучения: знаний, умений, навыков в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем написания тематической контрольной работы.

Оценка проводится посредством четырехбалльной шкалы.

В результате решения тематической контрольной работы при помощи шкалы оценивания определяется уровень освоения обучающимся учебного материала по разделу дисциплины «Углеводы организма, обмен энергии и углеводов».

Типовые задания для тематической контрольной работы №3 по теме «Липиды и белки организма. Обмен липидов и белков в организме» для проведения текущего контроля

Вопросы для подготовки к контрольной работе

1. Определение и классификация липидов.
2. Какую биологическую роль играют разные липиды в организме?
3. Нейтральные жиры. Строение и значение.
4. Жирные кислоты, встречающиеся в составе жиров природного происхождения. Классификация. Представители.
5. Фосфатиды: лецитин, кефалин, серинфосфатид. Характеристика (состав, строение, роль). Аминоспирты, встречающиеся в составе фосфатидов.

6. Стерины и стериды организма. Строение и роль в организме. Структура циклопентанпергидрофенантрена. Нумерация углеродных атомов в нем.
7. Холестерин. Строение. Значение в организме.
8. Воска растительного и животного происхождения. Их состав и значение.
9. Гликолипиды. Особенности строения и значение.
10. Что такое белок и аминокислота? Дать понятие полноценного и неполноценного белка. Привести примеры. Классификация аминокислот по заменимости: заменимые, незаменимые, критические. Перечислить незаменимые и критические аминокислоты. Значение избытка и недостатка белков в пище.
11. Уровни организации белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры). Связи, участвующие в её построении. Уметь писать дипептиды и трипептиды, давать им названия.
12. Физико-химические свойства белков. Классификация белков по форме. Значение гидратной оболочки.
13. Значение белков для организма.
14. Характеристика кислых белков: альбуминов и глобулинов. Примеры.
15. Характеристика основных белков: протаминов и гистонов. Представители.
16. Характеристика протеиноидов. Примеры.
17. Характеристика фосфопротеидов (ФП). Представители.
18. Характеристика хромопротеидов (ХП). Примеры. Синтез и распад хромопротеидов в организме.
19. Гемоглобин. Строение и роль в организме. Виды гемоглобина. Производные гемоглобина.
20. Миоглобин. Особенности строения, их роль.
21. Переваривание и всасывание жиров в ЖКТ. Роль желчных кислот. Особенности переваривания жиров у новорождённых.
22. Распад и синтез жиров в тканях.
23. Окисление глицерина.
24. β - окисление жирных кислот.
25. Белый и бурый жир.
26. Обмен сложных жиров: распад и синтез стеридов и фосфатидов.
27. Характеристика глюкопротеидов (ГП). Синтез и распад глюкопротеидов в организме.
28. Характеристика липопротеидов (ЛП). Синтез и распад липопротеидов в организме.
29. Характеристика нуклеопротеидов (ДНП и РНП). Синтез и распад нуклеопротеидов в организме.
30. Строение, роль РНК и ДНК, разница в строении и химическом составе. Уметь писать фрагменты ДНК и РНК, состоящие из двух мономеров.
31. Превращение белков в пищеварительном тракте. Ферменты пищеварительного тракта, участвующие в переваривании белков.
32. Реакция окислительного, восстановительного, гидролитического и внутримолекулярного дезаминирования, ее значение в организме животных. Химизм реакций.
33. Реакции переаминирования и их значение. Химизм реакций.
34. Реакция аминокислот декарбоксилирования и их значение. Химизм реакций.
35. Как разлагаются безазотистые остатки аминокислот. Химизм реакций.
36. Конечные продукты распада белка в тканях и их дальнейшая судьба.
37. Механизм обезвреживания аммиака в организме (место образования, транспортирование, утилизация).
38. Орнитиновый цикл (синтез мочевины).
39. Роль печени в обезвреживании продуктов белкового обмена.
40. Синтез аминокислот и белка в тканях.

41. Связь белкового, жирового и углеводного обмена.

**Типовой вариант контрольной работы № 3 по разделу
«Липиды и белки организма. Обмен липидов и белков в организме»**

1. Реакции дезаминирования аминокислот.
2. Гемоглобин, особенности строения и значение.
3. Роль желчных кислот в переваривании и всасывании жиров в ЖКТ.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Для того чтобы оптимизировать и сделать более эффективным процесс подготовки к тематической контрольной работе, обучающимся рекомендуется проработать теоретическую часть с использованием вопросов для подготовки к контрольным работам по соответствующим темам, а затем решить типовой вариант контрольной работы.

Процедура сформированности результатов обучения: знаний, умений, навыков в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем написания тематической контрольной работы. Оценка проводится посредством четырехбалльной шкалы.

В результате решения тематической контрольной работы при помощи шкалы оценивания определяется уровень освоения обучающимся учебного материала по разделу дисциплины «Липиды и белки организма. Обмен липидов и белков в организме».

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
по дисциплине «Биохимия»

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Д-303)	Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (Б-316)	Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение
Биохимическая лаборатория (Б-338)	Доска, рабочее место преподавателя, 10 лабораторных столов с табуретами, шкаф вытяжной ДВМ-1, 2-х сторонняя приставка к столу, 3 приставки к столу ПИА -2-1, стол для сушки, стол лабораторный с приставкой, шкаф для приборов малый, 15 штативов
Учебная аудитория для занятий семинарского типа (Б-338)	Доска, рабочее место преподавателя, 10 лабораторных столов с табуретами, шкаф вытяжной ДВМ-1, 2-х сторонняя приставка к столу, 3 приставки к столу ПИА -2-1, стол для сушки, стол лабораторный с приставкой, шкаф для приборов малый, 15 штативов
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (Б-338)	Доска, рабочее место преподавателя, 10 лабораторных столов с табуретами, шкаф вытяжной ДВМ-1, 2-х сторонняя приставка к столу, 3 приставки к столу ПИА -2-1, стол для сушки, стол лабораторный с приставкой, шкаф для приборов малый, 15 штативов
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (Б-338)	Доска, рабочее место преподавателя, 10 лабораторных столов с табуретами, шкаф вытяжной ДВМ-1, 2-х сторонняя приставка к столу, 3 приставки к столу ПИА -2-1, стол для сушки, стол лабораторный с приставкой, шкаф для приборов малый, 15 штативов
Помещение для самостоятельной работы (Б-202), Библиотека, зал электронных ресурсов (с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации)	Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, KasperskyAntivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Биохимия»

Наименование	Наличие доступа
Бутлеровские сообщения. [Электронный ресурс]: журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие» (Казань)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=28669
Биохимия [Электронный ресурс]: журн. / Российская академия наук (Москва)	Режим доступа: https://biochemistrymoscow.com/ru
Молекулярная биология [Электронный ресурс]: журн. / Российская академия наук (Москва)	Режим доступа: http://www.molecbio.ru
Вестник БГУ. Серия 2. Химия. Биология. География. [Электронный ресурс]: журн. / Белорусский государственный университет (Минск).	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=41358
KYMIА PROBLEMLERI. [Электронный ресурс]: журн. / Алиев Акиф Шыхан оглы (Баку).	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=58063
Вестник казанского технологического университета. [Электронный ресурс]: журн. / Казанский национальный исследовательский технологический университет (Казань)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=66711
Вестник тверского государственного университета. Серия: химия. [Электронный ресурс]: журн. / Тверской государственный университет (Тверь) (для всех химий)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628
Вестник томского государственного университета. Химия. [Электронный ресурс]: журн. / Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=53274
Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: химия. [Электронный ресурс]: журн. / Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (Челябинск)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=28120
Химия растительного сырья. [Электронный ресурс]: журн. / Алтайский государственный университет (Барнаул)	Научная электронная библиотека Режим доступа: https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9246