Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 0233C9D60038B01A9E48C1A3FBB4A9D9F6
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 07.07.2023 до 28.04.2038

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической
работе С.Н. Титов

БИОХИМИЯ

Программа учебной дисциплины биологического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования
– программы магистратуры по направлению подготовки
06.04.01. Биология

направленность (профиль) образовательной программы
Биоинформатика и системная биология

(очно-заочная форма обучения)

Составитель: Любина Е.Н., д.б.н., профессор
кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол от «31» мая 2023 г. №6

Ульяновск, 2023

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Биологического модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биоинформатика и системная биология», очно-заочной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 1-2 семестрах: «Анализ данных в биологии и медицине», «Молекулярные механизмы хранения, реализации и передачи наследственной информации», «Биофизика», «Химия и химические технологии».

Результаты изучения дисциплины «Биохимия» являются теоретической и методологической основой при изучении дисциплин: «Основы белковой и генетической инженерии», «Математическое моделирование биологических процессов», при прохождении практик по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, при подготовке и защите ВКР.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Биохимия» является формирование теоретических, методологических и практических знаний по биологической химии, обеспечивающих необходимый уровень подготовки будущих специалистов, а также создающих современную основу для освоения профилирующих учебных дисциплин.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Биохимия»:

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК 2 Организация, выполнение и управление качеством лабораторных исследований - физико-химических, гематологических, иммуногематологических, общеклинических, биохимических, иммунологических, токсикологических, молекулярно-биологических, генетических, цитологических, микробиологических (бактериологических, микологических, вирусологических, паразитологических).			

ИПК 2.1. Применяет знания стандартных и иных методик отбора и транспортировки отобранных проб согласно руководящей документации.		ОР-1 Применяет знания стандартных и иных методик отбора и транспортировки отобранных проб	
ИПК 2.2. Владеет методами подготовки проб к лабораторному анализу в зависимости от метода исследования согласно руководящей документации.		ОР-2 Владеет методами подготовки проб к лабораторному анализу в зависимости от метода исследования	
ИПК 2.3. Проводит лабораторный анализ с использованием лабораторного оборудования согласно руководящей документации.		ОР-3Проводит лабораторный анализ с использованием лабораторного оборудования	
ИПК 2.4. Владеет навыками анализа полученных данных, статистической обработки хранения и документации результатов.			ОР-4 Владеет навыками анализа полученных данных, статистической обработки хранения и документации результатов
ИПК 2.5. Способен оформлять отчеты, с применением графиков, генерированных таблиц и др.		ОР-5 Способен оформлять отчеты	

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся*:*

Номер семестра	Учебные занятия						Форма итоговой аттестации
	Всего Трудоемк.		Лекции, час	Лабораторные занятия, час	Практическ. Занятия, час	Самостоят. Работа,час	
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	-	16	88	Зачет
Итого	3	108	4	-	16	88	Зачет

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

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекц. занятия	Лаб. занятия	Практ. занятия	Самост. работа
Раздел 1. Введение в предмет. Статическая биохимия				
Тема 1. Введение в биологическую химию. Методы биохимических исследований. Хим. состав организмов.	1		2	11
Тема 2. Статическая биохимия (строение, свойства и биологическая роль молекул, входящих в состав организма)	1		2	11
Раздел II. Динамическая биохимия (обмен веществ и энергии в организме)				
Тема 3. Обмен веществ как фундаментальное свойство живых организмов. Биологические источники энергии.	1		2	11
Тема 4. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование	1		2	11
Тема 5. Обмен углеводов			2	11
Тема 6. Обмен липидов			2	11
Тема 7. Обмен белков			2	11
Раздел III. Возможности применения биоинформатики в биохимии				
Тема 8. Возможности применения биоинформатики для исследования биохимических процессов			2	11
ИТОГО	**4**		**16**	**88**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса

Раздел 1. Введение в предмет. Статическая биохимия

Тема 1. Введение в биологическую химию. Методы биохимических исследований. Хим. состав организмов.

Введение. Цели и задачи курса. Рекомендуемая литература. Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Предмет, разделы и исторические этапы развития биологической химии. Перспективы биохимических исследований. Методы биохимических исследований. Химический состав организмов.

Интерактивная форма: групповое обсуждение

Тема 2. Статическая биохимия (строение, свойства и биологическая роль молекул, входящих в состав организма)

Белки: состав, структура, свойства, функции. Нуклеиновые кислоты. Ферменты, коферменты: структура, свойства, классификация. Механизм действия ферментов. Регуляция их активности. Области практического использования. Витамины: потребность в них человека и животных, классификация и роль в обмене веществ. Углеводы: структура и функции. Липиды: классификация, структура и функции, их роль в построении биологических мембран.

Интерактивная форма: Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторно-практической работы

Раздел II. Динамическая биохимия (обмен веществ и энергии в организме)

Тема 3. Обмен веществ как фундаментальное свойство живых организмов. Биологические источники энергии.

Важнейшие биохимические принципы обмена веществ и энергии. Внешний и промежуточный обмен. Катаболизм. Анаболизм. Макроэргические соединения.

Тема 4. Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование

Биологическая роль АТФ. Свободная энергия гидролиза АТФ и других органических фосфатов. Структурная организация митохондрий. Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления, локализация их в клетке. Ферменты, участвующие в биологическом окислении. Окисление, сопряженное с фосфорилированием АДФ. Понятие энергетического заряда клетки. Дыхательная цепь, ее компоненты. Синтез АТФ.

Интерактивная форма: Учебная дискуссия.

Тема 5. Обмен углеводов

Катаболизм углеводов. Анаэробное расщепление глюкозы. Гликолиз. Внутриклеточная локализация процесса. Отдельные реакции гликолиза, их термодинамические характеристики. Энергетический баланс анаэробного гликолиза. Расщепление гликогена (гликогенолиз). Спиртовое брожение. Эндогенный и экзогенный этанол. Роль печени в метаболизме этанола. Глюконеогенез. Внутриклеточная локализация процесса. Нарушения углеводного обмена. Аэробный метаболизм пировиноградной кислоты. Реакции цикла Кребса.

Тема 6. Обмен липидов

Катаболизм липидов. Ступенчатое расщепление липидов пищи в желудочно-кишечном тракте. Липолитические ферменты –липаза, фосфолипазы. Эмульгирование жиров, роль желчных кислот. Всасывание продуктов расщепления липидов в тонком кишечнике. Механизм β-окисления насыщенных жирных кислот с четным числом углеродных атомов. Циклический характер биосинтеза жирных кислот. Образование и превращение кетоновых тел. Биосинтез триацилглицеролов. Транспорт синтезированных триацилглицеролов из кишечника в кровь.

Интерактивная форма: Решение теоретических и экспериментально-практических задач микрогруппами. Работа с интернет-источниками. Выполнение лабораторно-практической работы

Тема 7. Обмен белков

Распад белков и обмен аминокислот. Катаболизм аминокислот. Переаминирование. Дезаминирование аминокислот и его типы. Декарбоксилирование аминокислот. Метаболизм аммиака. Пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины (орнитиновый цикл Кребса). Суммарное уравнение синтеза мочевины. Пути и механизмы синтеза белков в природе.

Матричная система биосинтеза белков. Строение и модели работ рибосом, фолдинг полипептидов.

Интерактивная форма: групповое обсуждение

Раздел III. Возможности применения биоинформатики в биохимии

Тема 8. Возможности применения биоинформатики для исследования биохимических процессов

Использование компьютерных, математических и статистических методов для решения биологических задач. Анализ и моделирование биохимических процессов при помощи современных программных инструментов. Основные алгоритмы, применяемых в анализе биологического материала

Интерактивная форма: групповое обсуждение

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий по дисциплине, лабораторных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным опросам, к докладу, контрольной работе, лабораторным работам.

Примерный вариант контрольной работы

Контрольная работа проводится в письменной форме. Состоит из двух частей: А (4 письменных вопроса) и В (12) тестовых заданий). Правильный ответ каждого задания в части А = 5 баллов, в тестовой части = 1 балл. **Итого** = 32 балла.

Примерные вопросы части А:

1. Механизм переваривания углеводов
2. Построить пептид, содержащий гистидин, пролин, серин. Указать пептидные связи.
3. Классификация процессов биологического окисления, локализация их в клетке
4. Методы биохимических исследований

ОС-3 Примерные вопросы тестовой части В:

1.Ферменты сильнее …

а) снижают энергию активации

б) повышают энергию активации

в) изменяет Δ G

г) изменяет кофермент

2. Белковая природа фермента проявляется в следующих свойствах …

а) термолабильности

б) термостабильности

в) денатурациии

г) репарации

3. В молекуле АТФ имеется:

а)1

б)2

в)3

д)4 макроэргические связи

4. Наибольшее количество энергии выделяется в ходе:
1) катаболизма пищи в желудочно-кишечном тракте
2) бескислородного этапа катаболизма
3) аэробного окисления в митохондриях
4) катаболизма веществ в лизосомах

5.Функции биологического окисления:
1) снабжение организма энергией
2) детоксикация ксенобиотиков
3) гидролиз энергетических веществ
4) гидролиз АТФ

6. Переваривание крахмала в желудочном - кишечном тракте осуществляется:
1)амилазой
2) пепсином
3) трипсином
4) липазой

7. Конечный продукт аэробного гликолиза это:
1) лактат
2) пируват
3) глюкоза
4)CO_2 и H_2O

8. Кетоновые тела это:
1) ацетон, глицерин, малонил-КоА
2) ацетон, ацетоацетат,β- гидроксибутират
3) сукцинил-КоА, ацетоацетат,β-гидроксибутират
4) ацетил- КоА, ацетоацетат, β- гидроксибутират

9. Конечный продукт β-окисления жирных кислот с четным числом атомов углерода это:
1) ацетил-КоА
2) малонил-КоА
3) пропионил-КоА
4) CO_2

10. Полноценные белки содержат:
а) все заменимые аминокислоты
б) равное количество заменимых и незаменимых аминокислот
в) все незаменимые аминокислоты
г) только незаменимые аминокислоты

11. Биосинтез мочевины у наземных животных происходит в:
а) печени
б) почках
в) в жировой ткани
г) скелетных мышцах

12. Если содержание тимина в молекуле ДНК составляет 15% от общего числа оснований, то количество гуанина составит:
а) 30%
б) 35%
в) 70%
г) 15%

Примерный перечень вопросов для учебной дискуссии
«Тканевое дыхание и окислительное фосфорилирование»

1. Биологическая роль АТФ. Свободная энергия гидролиза АТФ и других органических фосфатов.

2. Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления и их локализация в клетке.

3. Свободное окисление.

4.Окислительное фосфорилирование. Структурная организация митохондрий. Организация и функционирование дыхательной цепи.

5. Ферменты, участвующие в биологическом окислении.

6. Хемиосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания.

7. Возможности применения биоинформатики для моделирования процессов окислительного фосфорилирования

Темы докладов

1. Возможности применения биоинформатики для исследования биологических процессов.

2. Анализ и моделирование биохимических процессов при помощи современных программных инструментов.

3. Основные алгоритмы, применяемых в анализе биологического материала

4. Молекулярное моделирование структуры биологических макромолекул

5. Биоинформатика в синтезе генетических конструкций

6. Возможности применения биоинформатики для предсказания функций белков

7. Использование компьютерных, математических и статистических методов для решения биологических задач

Примерный перечень индивидуальных заданий

1. Математическое моделирование какого-либо биохимического процесса
2. Применение биоинформатики для получения пространственных структур биополимеров
3. Математические методы биологических исследований
4. Особенности оценки погрешностей при работе с биологическим материалом
5. Применение биоинформатики для сравнения полинуклеотидных и полипептидных последовательностей
6. Возможности применения биоинформатики для моделирования процессов окислительного фосфорилирования

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Романов А.В. Биокатализ и биокаталитические процессы: методические разработки лабораторных занятий. - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. - 21 с.

2. Романов А.В. Биохимические методы анализа: методические разработки лабораторных занятий - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. - 27 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации магистранта

ФГОС ВО ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у студента компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться. В процессе оценки магистров необходимо использование как традиционные, так и

инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устный опрос, текущие лабораторные работы, итоговая контрольная работа, дискуссия, доклад с презентацией. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Устный опрос ОС-2 Лабораторная работа ОС-3 Тест ОС-4 Учебная дискуссия ОС-5 Доклад с презентацией	ОР-1 Применяет знания стандартных и иных методик отбора и транспортировки отобранных проб ОР-2 Владеет методами подготовки проб к лабораторному анализу в зависимости от метода исследования ОР-3 Проводит лабораторный анализ с использованием лабораторного оборудования ОР-4 Владеет навыками анализа полученных данных, статистической обработки хранения и документации результатов ОР-5 Способен оформлять отчеты
	Оценочные средства для промежуточной аттестации ОС-6 Зачет	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Биохимия».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-6 Зачет в устной форме
Примерный перечень вопросов к зачету

1. Цели и задачи курса. Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Перспективы биохимических исследований.
2. Методы биохимических исследований.
3. Химический состав организмов.
4. Строение, свойства и биологическая роль белков

5. Нуклеиновые кислоты.

6. Ферменты, коферменты: структура, свойства, классификация. Механизм действия ферментов. Регуляция их активности.

7. Витамины: потребность в них человека и животных, классификация и роль в обмене веществ.

8. Углеводы: структура и функции.

9. Липиды: классификация, структура и функции, их роль в построении биологических мембран.

10. Важнейшие биохимические принципы обмена веществ и энергии. Внешний и промежуточный обмен. Катаболизм. Анаболизм.

11. Биологическое окисление. Классификация процессов биологического окисления, локализация их в клетке.

12. Дыхательная цепь, ее компоненты. Синтез АТФ.

13. Катаболизм углеводов. Анаэробное расщепление глюкозы.

14. Глюконеогенез. Внутриклеточная локализация процесса.

15. Аэробный метаболизм пировиноградной кислоты. Реакции цикла Кребса.

16. Катаболизм липидов

17. Механизм β-окисления насыщенных жирных кислот с четным числом углеродных атомов.

18. Распад белков и обмен аминокислот. Катаболизм аминокислот.

19. Метаболизм аммиака. Пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины

20. Пути и механизмы синтеза белков в природе. Строение и модели работ рибосом, фолдинг полипептидов.

21. Использование компьютерных, математических и статистических методов для решения биологических задач.

22. Анализ и моделирование биохимических процессов при помощи современных программных инструментов.

23. Основные алгоритмы, применяемых в анализе биологического материала

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы магистрантов на лекционных и лабораторных занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Зачет
3 семестр	Разбалловка по видам работ	2 х 1=2 баллов	8 х 1=8 баллов	226 баллов	64 балла
	Суммарный макс. балл	2 балла max	10 баллов max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося

	Баллы (3 ЗЕ)
зачет	более 150
незачет	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от магистрантов посещения лекций, активной работы на лабораторно-практических занятиях, выполнения всех учебных заданий

преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Лекция – одна из форм активной самостоятельной работы требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Практические занятия –при подготовке к практическим занятиям магистрант должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, магистранту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В начале практического занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы магистрант может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом. Результаты выполнения практических работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

На занятиях предусмотрено выполнение ряда лабораторно-практических работ. Форма представления отчета: обучающийся должен представить оформлене предложенных заданий в тетради, сформулировать выводы.

Подготовка к устному докладу. Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию. Доклады заслушиваются в начале лабораторного занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка. При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии. Текущая проверка разделов работы осуществляется в ходе выполнения работы на занятиях. Для оказания помощи в самостоятельной работе проводятся индивидуальные консультации.

Подготовка к **докладу с презентацией**. Доклады делаются с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить презентацию.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Дополнительным методом обучения является **самостоятельная работа** бакалавров с учебно-методическими материалами, научной литературой и интернет-источниками.

Формой итогового контроля и оценки знаний студентов по дисциплине «Биохимия» является зачет с оценкой в 3 семестре.

План лабораторно-практических работ

Лабораторно-практическая работа № 1. Свойства ферментов. Активаторы и парализаторы.

Лабораторно-практическая работа № 2. Качественные реакции на углеводы. Метаболизм углеводов.

Лабораторно-практическая работа № 3. Липиды: растворимость, эмульгирование. Определение кислотного числа жира.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Гидранович, В. И. Биохимия : учебное пособие / В. И. Гидранович, А. В. Гидранович. – 3-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2014. – 528 с. : ил. ISBN 978-985-536-397-3. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=572282

2. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии : учебник / В. К. Плакунов, Ю. Л. Николаев. - Москва : Логос, 2020. - 216 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-493-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1213076

Дополнительная литература

1. Титов, В. Н. Клиническая биохимия жирных кислот, липидов и липопротеинов [Электронный ресурс] / В. Н. Титов. - М., Тверь: Триада, 2008. - 272 с. - ISBN 978-5-94789-279-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/451702

2. Титов, В. Н. Клиническая биохимия: курс лекций : учебное пособие / В.Н. Титов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 441 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Клиническая практика). — DOI 10.12737/24551. - ISBN 978-5-16-012430-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1178862

3. Пинчук, Л. Г. Биохимия : учебное пособие / Л. Г. Пинчук, Е. П. Зинкевич, С. Б. Гридина ; ред. А. В. Дюмина. – Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. – 364 с. – ISBN 978-5-89289-680-1 – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141519

Интернет-ресурсы

1. http://www. niibch.ru Федеральное государственное бюджетное научное учреждение научно-исследовательский институт биохимии

2. www.rusada.ru Русада

Лист согласования рабочей программы
учебной дисциплины (практики)

Направление подготовки: 06.04.01 Биология
Профиль: Биоинформатика и системная биология
Рабочая программа Биохимия
Составитель: Е.Н. Любина – Ульяновск: УлГПУ, 2023.

Программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.04.01. Биология, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации, и в соответствии с учебным планом.

Составители _____ Е.Н. Любина
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) одобрена на заседании кафедры биологии и химии "5" мая 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой

_____ Лемесова Н.А. 25.05.2023
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа учебной дисциплины (практики) согласована с библиотекой

Сотрудник библиотеки

_____ Матвеева Е.Н. 30.05.23
личная подпись расшифровка подписи дата

Программа рассмотрена и одобрена на заседании ученого совета естественно-географического факультета "31" мая 2023 г., протокол №6

Председатель ученого совета естественно-географического факультета

_____ Фрунзе Д.А. 31.04.2023г.
личная подпись расшифровка подписи дата