Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биологии и почвоведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.25 Биохимия и молекулярная биология»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
06.03.01 Биология
(код и наименование направления подготовки)

Биохимия
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.25 Биохимия и молекулярная биология*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биологии и почвоведения
наименование кафедры

протокол № 5 от "22" 04 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биологии и почвоведения _____ Л.В. Галактионова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:

Профессор НОЦ
"Биологические системы и нанотехнологии" _____ Сизова Е.А.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Преподаватель НОЦ
"Биологические системы и нанотехнологии" _____ Нечитайло К.С.
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
06.03.01 Биология _____ Л.В. Галактионова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ Бигалиева Н.Н.
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ Сизенцов А.Н.
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Сизова Е.А., 2024
Нечитайло К.С.
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Целью курса является формирование знаний о строении, свойствах и биологической роли соединений, входящих в состав живого, а также об основных закономерностях биохимических и молекулярно-генетических процессов одноклеточных и многоклеточных организмов.

Задачи:

Приобретение студентами современных знаний о строении нуклеиновых кислот, о строении и классификации генов в геноме.

Формирование современных представлений о механизмах реализации генетической информации у вирусов, фагов, про- и эукариот в ходе основных клеточных процессов –репликации, транскрипции, трансляции и регуляции этих процессов.

Приобретение студентами современных представлений о метаболических путях, их регуляции и интеграции в организме;

уровнях Освоение основных методов генной инженерии и молекулярной биологии, необходимых для изучения и модификации нуклеиновых кислот, а также кодируемых ими белков

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14 Неорганическая и органическая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Молекулярные механизмы гормональной регуляции, Б1.Д.В.3 Биоэнергетика, Б1.Д.В.6 Химия биологически активных веществ, Б1.Д.В.9 Мониторинг и охрана городской среды, Б1.Д.В.12 Методы оценки качества и экологической безопасности биологических объектов, Б1.Д.В.13 Методы исследования биологических макромолекул, Б1.Д.В.20 Кинетика и термодинамика ферментативных реакций, Б1.Д.В.Э.5.1 Физиология адаптаций*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
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-В-1 Применяет знания по основным системам 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-В-2 Осуществляет выбор методов, адекватных для решения	**Знать:** биохимические основы механизмов жизнедеятельности, молекулярные механизмы регуляции процессов воспроизводства генетической информации в живых организмах, строение, физические, химические свойства, биологическую роль и особенности превращений в организме важнейших макромолекул; о современном состоянии и перспективах развития молекулярной биологии, её месте в системе биологических дисциплин. **Уметь:** излагать и критически анализировать базовую информацию по вопросам биологии, характеризовать строение макромолекул, используя современные представления о строении

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	исследовательской задачи, выявляет связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды	высокомолекулярных соединений; характеризовать тонкие механизмы молекулярно-биологических процессов и закономерностей их регуляции; дифференцировать уровни и характеризовать структуру генома вирусов, фагов, про- и эукариот **Владеть:** навыками, необходимыми для освоения теоретических основ и методов биологии; навыками номенклатуры и классификации ферментов, гормонов, аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов; навыками применения методов качественного обнаружения белков, ферментов, углеводов, липидов, продуктов гидролиза нуклеиновых кислот.
ОПК-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	ОПК-3-В-2 Использует в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого	**Знать:** особенности строения и жизнедеятельности клеток, пути биосинтеза макромолекул, иметь представления о геномике, протеомике. **Уметь:** уметь работать в биохимической лаборатории, решать и анализировать задачи по биохимии и молекулярной биологии, применять методы статистической обработки при анализе результатов **Владеть:** понятийным аппаратом дисциплины, алгоритмом решения задач, методами экспериментальных исследований

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**51,5**	**51,5**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);*	**56,5** +	**56,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); *- выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);* *- написание реферата (Р);* *- написание эссе (Э);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «_____»;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*		
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	История становления биохимии и молекулярной биологии. Белки и нуклеиновые кислоты.	8	2			6
2	Репликация, репарация ДНК	12	2	2	2	6
3	Биосинтез РНК. Процессинг	12	2	2	2	6
4	Биосинтеза белка	12	2	2	2	6
5	Ферменты	10	2		2	6
6	Витамины и гормоны	12	2	2	2	6
7	Метаболизм. Пути биологического окисления	16	2	4	2	8
8	Строение, классификация и обмен липидов	14	2	2	2	8
9	Строение, классификация и обмен углеводов	12	2	2	2	6
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	108	18	16	16	58

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1. История становления науки. Белки и нуклеиновые кислоты.

Принципы клеточной организации биологических объектов. Молекулярная биология, ее характеристика как науки. Задачи молекулярной биологии в познании основных закономерностей жизнедеятельности. Современные направления молекулярной биологии: геномика, протеомика, энзимология и т.д. Биофизические и биохимические основы, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности. Белки и нуклеиновые кислоты. Общее понятие о функции белков и нуклеиновых кислот. Их принципиальное функциональное различие. Общая структурная характеристика белков и нуклеиновых кислот как биополимеров. Понятие о первичной, вторичной, третичной и четвертичной структурах биополимеров. Методы молекулярной биологии: рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, генно-инженерные методы, молекулярное

клонирование. Методы выделения белков. Методы выделения нуклеиновых. Методика микроскопического изучения объектов. Методы изучения основных биофизических, биохимических, мембранных и молекулярных процессов жизнедеятельности клеток. Методы использования конкретных данных о строении и химическом составе клеточных структур для характеристики обменных процессов и функционального состояния клеток и тканей.

Раздел № 2. **Репликация, репарация ДНК.**

Процессы и этапы дифференциации клеток. Точность воспроизведения ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Вилка репликации, события на отстающей нити. Ферменты в репликационной вилке. ДНК-полимераза III кишечной палочки. Особенности ДНК-полимераз эукариот. Регуляция инициации репликации у E.coli. Структура участка старта репликации (origin). Терминация репликации у бактерий. Особенности репликации у эукариот. Репарация ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина. Гликозилазы. Эксцизионная репарация, ферменты. Механизм преимущественной репарации транскрибируемых генов. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов. SOS-репарация. Болезни, обусловленные дефектами репарации. Общие закономерности строения клеток различного типа и неклеточных структур.

Раздел № 3. Биосинтез РНК.

Процессинг Особенности структуры РНК-полимеразы. Сигма-факторы. Стадии транскрипционного цикла. Терминация транскрипции. Негативная и позитивная регуляция транскрипции. Аттенуация транскрипции. Промотор у эукариот. Факторы транскрипции. Трансактивация транскрипции. Энхансеры и сайленсеры. "Модули" последовательностей ДНК, узнаваемые специфическими белками. Определение процессинга. Интроны, сплайсинг. Классификация интронов. Особенности структуры и механизмы сплайсинга интронов каждой группы. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Транс-сплайсинг, его распространение. Альтернативный сплайсинг, примеры. Биологические последствия альтернативного сплайсинга.

Раздел № 4. Биосинтеза белка.

Основные составляющие белоксинтезирующей системы. Информационная РНК: ее структура и функциональные участки. Транспортные РНК: структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Рибосомы: их локализация в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные РНК: их виды, первичные и вторичные структуры. Значение рибосомной РНК. Рибосомные белки, их разнообразие и номенклатура. Первичные и пространственные структуры. Белковые комплексы. Взаимодействие с рРНК. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Химические реакции и общий энергетический баланс биосинтеза белка. Морфологическая и функциональная структура рибосом. Размеры рибосом, внешний вид, подразделение на две субъединицы. Детальная форма рибосомных субъединиц, объединение субъединиц в целую рибосому. Рабочий цикл рибосомы. Инициация трансляции. Общие принципы, значение, основные этапы инициации. Инициация трансляции у прокариот. Последовательность событий. Инициация трансляции у эукариот. Последовательность событий. Элонгация: первый этап - поступление аминоацил-тРНК в рибосому. Концепция антикодона, кодон-антикодоновое взаимодействие, адапторная гипотеза и ее доказательство. Факторы элонгации. Общая последовательность событий и молекулярные механизмы. Второй этап элонгации - транспептидация. Химия и энергетический баланс реакции. Третий этап элонгации - транслокация. Последовательность событий, энергетика и молекулярный механизм транслокации. Скорость элонгации и ее регуляция. Терминация трансляции: терминирующие кодоны, белковые факторы терминации, гидролиз пептидил-тРНК. Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Различная "сила" инициации мРНК. Сопряженная и последовательная трансляция полицистронных матриц. Регуляция трансляции мРНК рибосомных белков. Регуляция трансляции у эукариот. Общие механизмы регуляции: модификации факторов инициации, формирование мРНП (информосом). Посттрансляционные изменения белков; частичный протеолиз, гликозилирование, фосфорилирование и другие типы химической модификации белка.

Раздел № 5. **Ферменты.**

Ферменты: их сходство и различие с неорганическими катализаторами. Белковая природа ферментов. Простые и сложные ферменты. Простетическая группа, кофактор, кофермент. Строение ферментов (каталитический и субстратный центры, аллостерический центр). Механизм действия ферментов (гипотезы Э.Фишера и Дж.Кошланда). Свойства ферментов: термолабильность,

зависимость активности от pH среды и ионной силы, специфичность. Активирование и ингибирование ферментативных процессов. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Изоферменты. Иммобилизация ферментов. Применение ферментов в медицине. Номенклатура ферментов. Ранние и современные классификации ферментов. Характеристика основных классов ферментов. Роль ферментов в жизнедеятельности клеток. Биологическая роль кофакторов. Локализация ферментов в клетке. Регуляция ферментативных цепей. Этапы ферментативного катализа. Механизмы катализа. Типы ферментативных реакций.

Раздел № 6. Витамины и гормоны.

Витамины – общая характеристика, биологическая роль, классификация. Водорастворимые витамины. Витамин B1 (тиамин). Витамин B2 (рибофлавин). Витамин B3 (PP, никотиновая кислота, никотинамид). Витамин B6 (адермин, пиридоксин). Витамин B12 (антианемический, цианкобаламин). Витамин B_C (фолиевая кислота, антианемический). Витамин B5 (пантотеновая кислота). Витамин C, (аскорбиновая кислота, антискорбутный). Витамин H (биотин, антисеборейный). Жирорастворимые витамины. Витамин A (ретинол, антиксерофтальмический). Витамин D (антирахитический, кальциферол). Витамин E (антистерильный, токоферол). Витамин K (антигеморрагический, филлохинон). Витамин F (полиненасыщенные жирные кислоты, антисклеротический). Витаминоподные соединения. Понятие а-, гипо-, гипервитаминозов. Общая характеристика гормонов. Классификация гормонов: по строению, по влиянию на обмен веществ, по месту синтеза. Механизмы действия гормонов. Типы механизма действия. Мембранные механизмы. Механизмы, связанные с G-белками. Аденилатциклазный механизм (стимулирующий и ингибирующий). Кальций-фосфолипидный механизм. Гуанилатциклазный механизм. Цитозольный механизм. Иерархия регуляторных систем. Белковые и пептидные гормоны. Гормоны – производные аминокислот. Стероидные гормоны. Гормоны гипоталамуса, гипофиза: строение, значение в регуляции. Гормоны надпочечников, щитовидной, поджелудочной и половых желез: строение, биологическое значение.

Раздел № 7. Метаболизм. Пути биологического окисления.

Обмен веществ и энергии в живых системах. Расщепление углеводов в пищеварительном тракте Понятие метаболизма. Центральные и специальные метаболические пути. Основные источники энергии в клетке. Катаболические, анаболические, амфиболические пути. Роль высокоэнергетических фосфатов в биоэнергетике. Биологическое окисление. Ферменты, участвующие в биологическом окислении. Биологическая роль АТФ. Свободная энергия гидролиза АТФ и других органических фосфатов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование Разобщители. Ингибиторы ферментов дыхательной цепи. Гипоэнергетические состояния. Использование АТФ и его предшественников в медицине.

Раздел № 8. Строение, классификация и обмен липидов.

Липиды. Классификация. Жиры, состав, структура, свойства. Жирные кислоты. Воска, терпены, стериды и их биологическая роль. Простагландины. Сложные липиды. Фосфолипиды. Глицерофосфолипиды и их биологическая роль. Биомембраны – сложные надмолекулярные образования на основе липидов. Структура и функции. Химия активного трансмембранного переноса. β-Окисление высших жирных кислот. Транспорт липидов. Синтез холестерина. Липогенез. Биосинтез жирных кислот. Метаболизм кетоновых тел. Общая характеристика синтеза холестерина. Биосинтез жиров.

Раздел № 9. Строение, классификация и обмен углеводов.

Обмен углеводов. Классификация углеводов. Строение, свойства, биологическая роль моно – и олигосахаридов. Моносахариды. Стереоизомерия моносахаридов. Представители моносахаридов. Олигосахариды Строение, свойства, биологическая роль гомо – и гетерополисахаридов. Физико-химические свойства углеводов. Функции углеводов. Углеводы в питании. Переваривание и всасывание углеводов. Расщепление углеводов в пищеварительном тракте. Всасывание моносахаридов в тонком кишечнике и их дальнейший транспорт. Глюкозные транспортеры. Обмен гликогена. Унификация моносахаридов. Распад глюкозы в анаэробных условиях. Анаэробное окисление глюкозы. Гликолиз. Внутриклеточная локализация процесса. Расщепление гликогена (гликогенолиз). Строение, механизм действия и регуляция гликогенфосфорилазы. Спиртовое и молочнокислое брожение. Глюконеогенез. Аэробный обмен углеводов. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Гомеостаз глюкозы крови. Гетерополисахариды.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Выделение нуклеиновых кислот из клеток печени. Качественная реакция на ДНК.	2
2	3	Выделение плазмидной ДНК. Рестрикция плазмидной ДНК и ДНК фага.	2
3	4	Определение концентрации и качества препаратов нуклеиновых кислот методом спектрофотометрии	2
4	5	Принципы количественного определения активности ферментов	2
5	6	Качественные реакции на жирорастворимые и водорастворимые витамины. Количественное определение аскорбиновой кислоты в продуктах. Качественная на адреналин с хлорным железом	2
6	7	Биологическое окисление (тканевое дыхание). Открытие дегидрогеназы янтарной кислоты в мясе.	2
7	8	Открытие непредельных жирных кислот в жире. Эмульгирование жиров	2
8	9	Гидролиз крахмала А амилазой слюны. Специфичность А амилазы слюны и сахарозы дрожжей	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Репликативный синтез ДНК. Репарация ДНК. Виды репарации	2
2	3	Биосинтез РНК (транскрипция). Регуляция транскрипции у эукариот и прокариот. Процессинг РНК	2
3	4	Биосинтез белка (трансляция). Регуляция трансляции у прокариот и эукариот	2
4	6	Витамины, вторичные метаболиты. Гормоны.	2
5	7	Центральные и специальные метаболические пути. Основные источники энергии в клетке. Катаболические, анаболические, амфиболические пути.	2
6	7	Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование.	2
7	8	Химия липидов. Обмен липидов.	2
8	9	Структура и роль углеводов в энергетическом обмене	2
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (4 семестр)

1. Сайт-специфическая рекомбинация и генная конверсия.
2. Механизмы реорганизации геномов, гомологичная рекомбинация и генная конверсия.
3. Мобильные генетические элементы эукариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
4. Мобильные генетические элементы прокариот, структура, расположение, механизмы перемещения и функции.
5. Основные особенности структуры геномов эукариот.
6. Векторы для доставки фрагментов ДНК и РНК при генной терапии.
7. Взаимоотношения структурных и функциональных особенностей гемоглобина, миоглобина.
8. Принципы электрофоретического разделения гетерогенных смесей.
9. Принципы хроматографического разделения гетерогенных смесей.
10. Роль энзимодиагностики в медицине.
11. Биологическая роль протеиназ и их ингибиторов в организме.
12 Онкогенез.
13. Структурная и функциональная роль гистонов и негистоновых белков хроматина.
14. Особенности процесса трансляции и посттрансляционного созревания белков.
15. Ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот.
16. Ингибиторы синтеза белков.
17. Регуляция экспрессии генов.
18. Молекулярные механизмы канцерогенеза.
19. Направленность метаболических изменений при онкологических заболеваниях.
20. Биогенные амины и их роль в организме.
21. Карнозин и его роль в организме.
22. Биологическая роль и нарушения цикла синтеза мочевины.
23. Причины и последствия гипергомоцистеинемии в организме.
24. Роль глутамина в обезвреживании и транспорте аммиака.
25. Молекулярная диагностика наследственных заболеваний.
26. Мелатонин и его роль в организме.
27. Порфирины и их роль в организме.
26. Биологическая роль и регуляция процесса глюкогенеза
28. Биологическая роль и регуляция процесса гликогенеза.
29. Биологическая роль и регуляция пентозофосфатного пути.
30. Причины и следствия гликогенозов.
31. Синтез и метаболизм жирных кислот.
32. Синтез и биологическая роль эйкозноидов.
33. Структура, регуляция биосинтеза и биологическая роль простагландинов.
34. Причины и следствие липидозов.
35. Структура, биологическая роль и регуляция биосинтеза компонентов калликреин-кининовой системы.
36. Структура, биологическая роль и регуляция ренин-ангиотензин-альдостероновой системы организма.
37. Взаимосвязь калликреин-кининовой и ренин-ангиотензин-альдостероновой систем организма.
38. Регуляторные полипептиды и их роль в организме.
39. Активные формы кислород, перекисное окисление.
40. Механизмы защиты от окислительного стресса.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Коничев, А. С. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для пед. вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова.- 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 400 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 393-396. - ISBN 5-7695-1965-7.

2. Комов, В. П. Биохимия [Текст] : учебник для вузов / В. П. Комов, В. Н. Шведова.- 2-е изд., испр. - М. : Дрофа, 2006. - 638 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Предм. указ.: с. 620-630. - ISBN 5-358-01012-2.

3. Комов, В. П.Биохимия [Текст] : учеб. для вузов / В. Т. Комов, В. Н. Шведова.- 3-е изд., стер. - М. : Дрофа, 2008. - 640 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Предм. указ.: с. 620-630. - ISBN 978-5-358-04872-0.

5.2 Дополнительная литература

1. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия [Текст] : учеб. для хим., биол. и мед. спец. вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина .- 3-е изд., испр. - М. :Высш. шк., 2002. - 479 с. : ил. - ISBN 5-06-003720-7.

2. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии [Текст] : учеб. для вузов / Ю. Б. Филиппович.- 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Агар ; СПб. : Флинта : Лань, 1999. - 512 с. : ил. - Библиогр.: с. 485-494 . - ISBN 5-89218-046-8 .

3. Алексеев, В. И. Прикладная молекулярная биология [Текст] : учеб. пособие / В. И. Алексеев, В. А. Каминский.- 2-е изд., испр. - М. : КомКнига, 2005. - 200 с. - Библиогр.: с. 196. - ISBN 5-484-00165-X.

4. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология = Biochemistry and Molecular Biology [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Эллиот, Д. Эллиот. - М. : Наука/Интерпериодика, 2002. - 446 с. : ил. - Парал. тит. л. на англ. яз. - Предм. указ.: с. 416-433. - ISBN 5-7846-0036-2.

5. Владимирова, Е. Г. Биохимия [Текст] : метод. указания к лаб. практикуму / Е. Г. Владимирова, О. П. Кушнарева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 60 с. - Библиогр.: с. 58-59. Издание на др. носителе [Электронный ресурс].

5.3 Периодические издания

- Наука и жизнь : журнал. – Москва : Агентство «Роспечать».
- Вестник Московского Университета. Серия 16. Биология : журнал. – Москва : Агентство «Роспечать».
- Бюллетень экспериментальной биологии и медицины : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.
-Журнал физической химии : журнал. - М. :Академиздатцентр "Наука" РАН, 2023.
-Клиническая лабораторная диагностика : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.
-Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - М. :Академиздатцентр "Наука" РАН, 2023.
-Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2023.
-Экология : журнал. - М. :Академиздатцентр "Наука" РАН, 2023.

5.4 Интернет-ресурсы

https://www.lektorium.tv/mooc - «Лекториум», МООК: «Биология: Цикл Кребса»

https://openedu.ru/course/spbu/BIOINF/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Введение в биоинформатику: метагеномика».

https://openedu.ru/course/msu/ECOPRB/ - «Coursera», МООК: «Современные экологические проблемы и устойчивое развитие».

https://openedu.ru/course/msu/MEDBIO/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: Медицинская биофизика: молекулы и болезни.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link
4. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.