



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Зюмченко Н.Е.

(Ф.И.О.)

« 20 » 10

2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой биохимии и
биотехнологии

Костецкий Э.Я.

(Ф.И.О.)

« 20 » 10 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биохимия и молекулярная биология

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3,4

лекции 34/18 час.

практические занятия 00/18

лабораторные работы 34/18 час.

в том числе с использованием МАО лек. 12/0 пр. - / лаб. 18/10 час.

всего часов аудиторной нагрузки 122 час.

в том числе с использованием МАО 40 час.

самостоятельная работа 94 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 4 семестр

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 **Биология** утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. № 920 _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биохимии и биотехнологии протокол № 4 от « 20 » октября 2021 г.

Заведующий кафедрой д.б.н. Костецкий Э.Я.

Составитель (ли): д.б.н. Костецкий Э.Я., к.б.н. Мазейка А.Н.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель - состоит в ознакомлении студентов с современными достижениями в области биохимии; освоении ими теоретических основ и актуальных проблем современной молекулярной биотехнологии, проблем медицинской биохимии; обучение практическому профессиональному владению современными методами биохимии.

Задачи:

1. Студентам необходимо усвоить основные правила сбора и отбора материала для биохимических исследований;
2. Знать основные методы идентификации основных классов биологических молекул; общие черты сходства таких молекул у растений и животных; их возможное применение в медицине и сельском хозяйстве;
3. Уметь оперировать основными понятиями и категориями, применять полученные знания на практике, видеть роль биохимии в системе научного знания и оценить междисциплинарные связи;
4. Владеть методами молекулярной биохимии, генной инженерии, овладеть техникой анализа главных соединений, входящих в состав живых организмов.

Для успешного изучения дисциплины «Биохимия и молекулярная биология» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность проявлять инициативу и принимать ответственные решения, осознавая ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;
- способность творчески воспринимать и использовать достижения науки, техники в профессиональной сфере в соответствии с потребностями регионального и мирового рынка труда;
- способность использовать современные методы и технологии (в том

- числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
 - способность к самоорганизации и самообразованию;
 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
 - способность понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
 - способность применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;
 - способность обосновать роль эволюционной идеи в биологическом мировоззрении; владение современными представлениями об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции;
 - способность применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы;
 - способность применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, Биологические жидкие кристаллы, молекулярного моделирования;
 - способность использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности;

- готовность использовать правовые нормы исследовательских работ и авторского права, а также законодательства РФ в области охраны природы и природопользования;
- способность и готовность вести дискуссию по социально-значимым проблемам биологии и экологии;
- способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ;
- способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований;
- способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правилами составления научно-технических проектов и отчетов.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-2 способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические	ОПК-2.1 Применяет принципы структурно-функциональной организации; физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды обитания.

	методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	ОПК-2.2 Оценивает состояние живых объектов и анализирует данные мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа.
	ОПК-5 способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	<p>ОПК-5.1 Понимает основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p> <p>ОПК-5.2 Планирует в своей профессиональной деятельности биотехнологическое и биомедицинское производство, работы в области генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений.</p> <p>ОПК-5.3 Использует современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования в профессиональной деятельности.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2.1 Применяет принципы структурно-функциональной организации; физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов мониторинга среды обитания	Знает: принципы структурно-функциональной организации, физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа живых объектов
	Умеет: использовать принципы структурно-функциональной организации, основные физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа живых объектов для оценки и коррекции их состояния
	Владеет: навыками использования принципов структурно-функциональной организации, основных физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа живых объектов для оценки и коррекции их состояния
ОПК-2.2 Оценивает состояние живых объектов и анализирует данные мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических,	Знает: способы оценки состояния живых объектов и данных мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа
	Умеет: оценивать состояние живых объектов и данные мониторинга среды обитания с использованием

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
биохимических, биофизических методов анализа	физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа
	Владеет: навыками оценки состояния живых объектов и данных мониторинга среды обитания с использованием физиологических, цитологических, биохимических, биофизических методов анализа
ОПК-5.1 Понимает основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знает: основы биотехнологических и биомедицинских производств
	Умеет: использовать основы биотехнологических и биомедицинских производств в профессиональной деятельности
	Владеет: навыками использования основ биотехнологических и биомедицинских производств для профессиональной деятельности
ОПК-5.2 Планирует в своей профессиональной деятельности биотехнологическое и биомедицинское производство, работы в области генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений	Знает: основные принципы работы в области генной инженерии, нанобиотехнологии
	Умеет: планировать в своей профессиональной деятельности работы в области генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений
	Владеет: навыками использования в своей профессиональной деятельности работ в области генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений
ОПК-5.3 Использует современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования в профессиональной деятельности	Знает: основы использования в профессиональной деятельности современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
	Умеет: использовать в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
	Владеет: навыками использования в профессиональной деятельности современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Рабочая программа учебной дисциплины «Биохимия и молекулярная биология» разработана для студентов 2 курса, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология».

Дисциплина «Биохимия и молекулярная биология» входит в основной профессиональный общебиологический модуль специальных дисциплин (Б1.О.05).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачётных единиц, 216 часов (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам). Учебным планом предусмотрены в 3 семестре лекционные занятия (34 часа), лабораторные работы (34 часа) самостоятельная работа (76 часов, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену); в 4 семестре - лекционные занятия (18 часов), лабораторные работы (18 часов), практические занятия (18 часов), самостоятельная работа (18 часов).

Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м и 4-м семестрах.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Введение	3	2	10			40	36	УО-1, ПР-6

2	Раздел II. Белки и ферменты	3	16	10				
3	Раздел III. Углеводы, основы биоэнергетики	3	16	14				УО-1, ПР-6
4	Раздел IV. Липиды и биологические мембраны	4	9	9	9		18	УО-1, ПР-6
5	Раздел V. Нуклеиновые кислоты, молекулярная биология	4	9	9	9			УО-1, ПР-6
	Итого:		52	52	18		58	36

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Семестр 3 (34 часа)

Раздел I. Введение (2 час.)

Тема 1. Этапы становления биохимии как науки, основные направления развития (2 час.)

Предмет, задачи и история биохимии. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины.

Раздел II. Белки и ферменты (16 час.)

Тема 1. Аминокислоты. (2 час) Аминокислоты – мономеры белков. Понятие об аминокислотах. Протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Общая формула протеиногенных аминокислот. Физико-химическая классификация аминокислот – полярные и неполярные аминокислоты, заряженные и не заряженные аминокислоты, кислые и основные аминокислоты. Химическая классификация аминокислот – алифатические, гидроксилсодержащие, серосодержащие, дикарбоновые аминокислоты и их амиды, ароматические аминокислоты. Биологическая классификация аминокислот – заменимые и незаменимые аминокислоты. Оптическая активность аминокислот.

Тема 2. Понятие о белках. Белки и их функции (2 час) Понятие о белке. Функции белков. Пример белков с различной функцией. Элементный состав белков. Определение азота по Кьеладю как метод количественного определения белков в пищевом сырье. Химические свойства белков – нингидриновая и биуретовая реакция, взаимодействие с формальдегидом, специфические реакции на радикалы аминокислот .

Тема 3. Структура белковых молекул. (2 час) Взаимосвязь структуры и функций белковых молекул. Уровни структурной организации белков –

первичная вторичная третичная и четвертичная структура белка. Связи, поддерживающие структуру белка. Строение и свойства пептидной связи. Типы вторичной структуры белка. Фиброин шелка – белок с В-складчатой структурой. Кератин шерсти – белок со спиральным типом вторичной структуры. Взаимосвязь свойств и структуры фиброина и кератина. Номенклатура пептидов и полипептидов. Классификация белков.

Тема 4. Физико-химические свойства белков. (2 час) Диализ, растворимость и осаждение белков. Эффект Тиндаля. Электрофоретическая подвижность белков. Изоэлектрическая точка.

Тема 5. Методы выделения и очистки белков. (1 час). Методы выделения и очистки белков – приготовление гомогенатов тканей, центрифугирование, осаждение, гель-хроматография, ионообменная хроматография, афинная хроматография. Методы анализа сложных белковых смесей и идентификации белков - электрофореза и изоэлектрическое фокусирование, двумерный электрофорез, иммуноблоттинг.

Тема 6. Методы исследования белков. (1 час). Методы определения молекулярной массы белков. Методы секвенирования белков. Методы установления вторичной, третичной и четвертичной структуры белков – рентгеноструктурный анализ, метод собственной флуоресценции, оптический круговой дихроизм.

Тема 7. Ферменты. (1 час) Ферменты – строение: свойства, механизм действия. Классификация ферментов

Кофакторы и водорастворимые витамины.

Тема 8. Кинетика ферментативных реакций. (2 часа) Понятие об энергии активации реакции и изменении свободной энергии Гиббса. Механизм действия ферментов с точки зрения термодинамики. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Зависимость скорости ферментативной реакции от pH среды. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

Тема 9. Регуляция активности ферментов. (1 час) Аллостерическая регуляция активности ферментов, понятие об аллостерическом центре. Активаторы и ингибиторы ферментов. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Обратимое и необратимое ингибирование. Понятие о регуляторных ферментах. Активация регуляторных ферментов субстратами и ингибирование продуктами. Активация путем фосфорилирования и дефосфорилирования. Активация и инактивация ферментов путем протеолиза. Ингибиторы ферментов как лекарственные средства, пестициды и отравляющие вещества.

Тема 10. Катаболизм белков и аминокислот (2 часа). Схема утилизации аминокислот. Деаминация аминокислот – гидролитическое, восстановительное, внутримолекулярное, окислительное. Трансаминирование аминокислот. Непрямое деаминация аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Синтез мочевины.

Раздел III. Углеводы, основы биоэнергетики (16 часов)

Тема 1. Структура углеводов и их биологическая роль (1 час)
Классификация углеводов. Моносахариды. Олигосахариды. Отдельные представители дисахаридов. Строение, свойства, биологическая роль гомо – и гетерополисахаридов.

Тема 2. Обмен углеводов (7 час)

Анаэробный и аэробный катаболизм углеводов. Биосинтез углеводов. Глюконеогенез. Основные аспекты регуляции метаболизма углеводов.

Тема 3. Биологическое окисление. Субстратное и окислительное фосфорилирование (8 час) Ферменты, участвующие в биологическом окислении. Цитохром P-450. Дыхательная цепь. Окисление, сопряжённое с фосфорилированием АДР. Окислительно-восстановительные потенциалы дыхательных переносчиков. Цепь переноса электронов и протонов внутренней мембраны митохондрий (дыхательная цепь, редокс-цепь). Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Полные и редуцированные

дыхательные цепи.

Семестр 4 (18 часов)

Раздел IV. Липиды и биологические мембраны (9 часов)

Тема 1. Структура и биологическая роль липидов (5 часов)

Понятие о липидах. классификация липидов. Строение, свойства, биологическая роль простых липидов. Воски. Нейтральные жиры (триацилглицеролы, триглицериды). Стероиды. Желчные кислоты. Строение, свойства, биологическая роль сложных липидов.

Тема 2. Биологические мембраны. (2 часа) Модели липидного озера и жидкостно-мозаичная модель. Структура липидного биослоя. Функции биологических мембран.

Тема 3. Обмен липидов (2 часа)

Расщепление пищевых и тканевых липидов. Катаболизм жирных кислот. Биосинтез жирных кислот и триацилглицеролов. Биосинтез холестерина и желчных кислот. Биосинтез глицерофосфолипидов.

Раздел V. Нуклеиновые кислоты, молекулярная биология (9 часов)

Тема 1. Этапы становления молекулярной биологии как науки, доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (1 час)

Молекулярная биология - наука о механизмах хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации, о структуре и функциях нерегулярных биополимеров - нуклеиновых кислот и белков. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Опыты Фредерика Гриффита. Эксперимент Альфреда Херши и Марты Чейз. Опыты Френкеля - Конрата. Хронология событий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК. Основные открытия молекулярной биологии. Функции ДНК.

Тема 2. Нуклеиновые кислоты (1 час)

Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеотиды - мономеры нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые

основания; Сахарный компонент нуклеотиды. Нуклеозид; гликозидная связь; фосфатный остаток, его положение. Различные типы нуклеотидов. ДНК и РНК. Межнуклеотидные связи. Полярность линейной цепи. Схема полинуклеотидной цепи: пентозофосфатный каркас и боковые группы. Химическая и ферментативная деградация нуклеиновых кислот. Экзонуклеазы и эндонуклеазы. Принципы количественного определения нуклеиновых кислот и разделение ДНК и РНК Ультрафиолетовое поглощение нуклеиновых кислот и его применение. Количественное соотношение азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Правила Чаргаффа. Специфичность количественных соотношений азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Равновесное центрифугирование в градиенте плотности. Гетерогенность ДНК по составу. Нуклеотидная последовательность нуклеиновых кислот. Методы определения первичной последовательности нуклеотидов: метод Максама - Гилберта и метод Сэнгера. Значение изучения первичной структуры ДНК для исследования функционирования живых систем, решения проблем эволюции и систематики.

Тема 3. Макромолекулярная структура ДНК и генетический код (2 часа) Принципы строения ДНК. Физико-химические свойства функциональных групп нуклеиновых кислот и возможности нековалентных взаимодействий между ними. Фосфатные группы и полиэлектролитная природа полимера. Азотистые основания и водородные связи между ними. Гидрофобные взаимодействия (стекинг-взаимодействия) в полинуклеотидах. Двойная спираль Уотсона-Крика. Принцип комплементарности и его биологическое значение. Спирализация. Параметры спирали. А-, В- и Z-формы ДНК. Гипохромизм ДНК. Его связь с упорядоченностью расположения азотистых оснований в молекуле. Денатурация двуцепочечных ДНК. Влияние ионной силы, гидрофобных растворителей, мочевины, рН, температуры. Понятие о плавлении спирали; температура “плавления”, ее связь с нуклеотидным составом. Гиперхромный эффект. Кооперативность процесса. Ренатурация ДНК. Условия ренатурации. Молекулярная

гибридизация ДНК. Условия гибридизации. Применение методов ДНК/ДНК и РНК/ДНК гибридизации. Генетический код - это система записи информации о последовательности расположения аминокислот в белках с помощью последовательности расположения нуклеотидов в ДНК. Гамов Г.А., Ниренберг М., Ледер Ф., Г. Маттеи, С. Очоа. Свойства генетического кода. Неоднозначность спаривания нуклеотидов в третьем положении кодона и антикодона. Codon usage или codon preference. Эволюция генетического кода. Генетический код митохондрий. Информационная емкость ДНК.

Тема 4. Репликация ДНК (2 часа) Репликация ДНК - процесс, осуществляемый комплексом ферментов и белков, выполняющих топологическую функцию, суть которого заключается в образовании идентичных копий ДНК для передачи генетической информации в поколениях клеток и организмов. Принципы репликации. Доказательство полуконсервативного механизма редупликации. Ферментативная система синтеза ДНК *in vitro*. Понятие о матрице и затравке. Строение и свойства ДНК-полимеразы Корнберга (ДНК-полимеразы I). Схемы репликации ДНК *in vivo*. Репликативная вилка. Фрагменты Оказаки. Origin. Реплисома. Белки препрайминга. Праймосома. Топологические проблемы репликации ДНК. Белки Альбертса. Геликазы. Топоизомеразы. Модель "тромбона". Особенности репликации ДНК эукариот. Полирепликон. Типы репликации. Основные этапы репликации. Скорость репликации у про- и эукариот. Причины ошибок при синтезе ДНК, Этапы проверки. Теломерные повторы, теломераза. «лимит Хейфлика», теория старения А.М. Оловникова. Обратные транскриптазы. Точность репликации.

Тема 5. Транскрипция у про- и эукариот (1 час) Транскрипция - это синтез всех видов РНК по матрице ДНК, осуществляемый ферментом ДНК-зависимой РНК-полимеразой. Принципы транскрипции. Понятие об опероне. Особенности структуры промотора. Блок Прибнова. Субъединичный состав РНК-полимеразы *E.coli*. Этапы транскрипции. Элонгационный комплекс. Ингибиторы транскрипции. Регуляция транскрипции. Схема негативной

индукции Жакоба и Моно. Особенности транскрипции эукариот. Расположение регуляторных и структурных частей генов эукариот. РНК-полимеразы. Блок Хогнеса. Базальные факторы транскрипции. Эхансеры, сайленсеры, инсуляторы. Процессинг мРНК: кепирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование. Функции «кэпа» и «полиА-хвоста». Информоферы и информосомы Сплайсинг, правила, природа и функции. Сплайсосомы. Механизмы сплайсинга. Экзон-интронная структура гена. Типы альтернативного сплайсинга. Происхождение интронов, эволюция и функции. Альтернативный сплайсинг мРНК. Малые РНК. Вторичная структура малых РНК. Автосплайсинг, Томас Чек. Этапы деградации мРНК. Механизмы экспорта мРНК. Факторы элонгации и терминации транскрипции. Скорость и точность.

Тема 6. Трансляция (1 час) Система активации и транспорта аминокислот в рибосомы. Роль тРНК в трансляции. Изоакцепторные тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Белоксинтезирующая система клетки. Структура рибосом. Каталитические центры: специфического узнавания, донорный акцепторный, каталитический. Структура транспортной РНК, первичная, вторичная, третичная. Антикодонная петля. Синтез полипептидов на рибосоме. Последовательность Шайна-Дальгарно. Регуляция образования рибосомных РНК и белков рибосом *E.coli*. Инициация трансляции. Элонгация трансляции. Терминация трансляции. Эффективность трансляции. Точность белкового синтеза. Энергетические затраты на трансляцию. Посттрансляционные модификации полипептидной цепи. Регуляция на уровне транскрипции. Аттенуация. Факторы трансляции. Ингибиторы трансляции. Регуляция экспрессии генов на уровне трансляции. Антисмысловые РНК, трансляционные эхансеры.

Тема 7. Молекулярные основы происхождения жизни (1 час) Глобальное филогенетическое древо жизни по данным секвенирования последовательностей рДНК (Де Вуз). Молекулярная эволюция генетических систем (Колчанов). Основные гипотезы возникновения жизни: Панспермия,

Биогенез, Абиогенез. Теория биопоэза. Эволюция пробионтов. Белково-коацерватная теория Опарина. Мир РНК как предшественник современной жизни.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Семестр 3. Лабораторные работы (34 час.)

Лабораторная работа № 1. Вводное занятие (2 час)

1. Инструктаж по технике безопасности.
2. Знакомство с организацией лаборатории, местами хранения средств первой помощи, СИЗ, электрическими щитами, средствами пожаротушения
3. Знакомство с безопасными методами проведения простейших лабораторных операций.
4. Изучение приемов работы с автоматической пипеткой.

Лабораторная работа № 2. Белки. Цветные реакции на белки (2 час)

1. Специфические реакции на белки: Ксантопротеиновая реакция Мульдера на ароматические аминокислоты; Реакция Милона на тирозин; Реакция Сакагучи на аргинин; Реакция Адамкевича на триптофан; Реакция Фоля на, цистеин и цистин
2. Общие цветные реакции на белки: Биуретовая реакция Пиотровского на пептидную группу; Нингидриновая реакция на аминогруппу, обнаружение отпечатков пальцев на бумаге с помощью нингидриновой реакции.
3. Составление отчета. Мини-опрос. Уборка рабочего места.

Лабораторная работа №3. Спектрофотометрический метод количественного определения белка по ультрафиолетовому поглощению. (2 час)

1. Знакомство с теоретическими основами фотометрического метода, законами светопоглощения, конструкцией спектрофотометра.

2. Приготовление калибровочных растворов, работа со спектрофотометром. Количественное определение белка в растворе по ультрафиолетовому поглощению методом вычисления по формуле Калькара и методом калибровочного графика.

3. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа №4. Фотометрическое определение белка биуретовым методом. (2 часа)

1. Приготовление калибровочных растворов, холостой пробы, задачи.

2. Работа со спектрофотометром, измерение оптических плотностей растворов

3. Построение калибровочного графика, определение концентрации белка в задачи.

4. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа № 5. Анализ смеси аминокислот методом радиальной хроматографии на бумаге (2 часа)

1. Общее знакомство с теорией хроматографии. Знакомство с принципами распределительной хроматографии.

2. Подготовка радиальной бумажной хроматографии, нанесение стандартов и неизвестной смеси аминокислот.

3. Проявление хроматограммы в хроматографической камере.

4. Обнаружение аминокислот на хроматограмме с помощью нингидриновой реакции, определение R_f . Определение состава неизвестной смеси аминокислот

5. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа № 6. Анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии на силикагеле (4 часа)

2. Подготовка тонкослойной хроматограммы, нанесение стандартов и неизвестной смеси аминокислот.
3. Проявление хроматограммы в хроматографической камере.
4. Обнаружение аминокислот на хроматограмме с помощью нингидриновой реакции, определение R_f . Определение состава неизвестной смеси аминокислот
5. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа № 7. Количественное определение аминокислот методом формольного титрования (3 часа)

1. Знакомство с принципом и практическим значением формольного титрования
2. Подготовка таблеток глицин-био для анализа
3. Проведение контрольного и опытного формольного титрования
4. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа № 8. Диализ белков (2 часа)

1. Знакомство с физико-химическими свойствами белков (диализ, изоэлектрическая точка, высаливание, растворимость и осаждение белков). Практическое значение диализа.
2. Прведение диализа – подготовка раствора белка для диализа, сборка диализатора.
3. Проведение качественных реакций на белок и хлорид ионы в диализате.
4. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа № 9. Растворимость и осаждение белков (2 часа)

1. Проведение реакций осаждения белков: высаливание нейтральными солями, осаждение при нагревании, осаждение под действием минеральных кислот, осаждение под действием органических кислот, осаждение алкалоидными реактивами.
2. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа № 10. Электрофорез белков в полиакриламидном геле. (3 часа)

1. Знакомство с методом электрофореза белков в полиакриламидном геле. Практическое значение данного метода
2. Заливка геля для электрофореза
3. Подготовка раствора белка для электрофореза

Лабораторная работа № 11. Электрофорез белков в полиакриламидном геле. (2 часа)

1. Сборка аппарата для электрофореза
2. Проведение электрофореза
3. Демонтаж аппарата, извлечение и окрашивание геля
4. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №12. Коллоквиум по теме «Белки» (1 час)

Лабораторная работа № 13. Специфичность ферментов (1 час)

1. Знакомство с ферментами как биологическими катализаторами. Высокая специфичность – одно из важнейших свойств ферментов, как катализаторов. Причины высокой специфичности ферментов. Типы специфичности ферментов – абсолютная, групповая, стереоспецифичность.
2. Определение специфичности уреазы.

3. Определение специфичности амилазы.
4. Определение специфичности мальтазы.
5. Определение специфичности фумаразы.
6. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа №14. Кофакторы ферментов (2 часа)

1. Знакомство с кофакторами ферментов. Коферменты и простетические группы. Никотинамидные и рибофлавиновые кофакторы – структура и функции. Тиаминпирофосфат как кофактор.
2. Обнаружение никотинамидадениндинуклеотида в дрожжах.
3. Окислительно-восстановительные функции флавинов.
4. Обнаружение тиамина по образованию тиохрома
5. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №15. Определение температурного оптимума ферментов (1 час)

1. Понятие о температурном оптимуме ферментов, причины возникновения данного явления. Практическое и теоретическое значение температурного оптимума. Метод определения температурного оптимума фермента.
2. Определение температурного оптимума амилазы и разных источников (слюна, солод, микроорганизмы)
3. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №16. Определение рН-оптимума ферментов (1 час)

1. Понятие о рН-оптимуме ферментов, причины возникновения данного явления. Практическое и теоретическое значение рН-оптимума. Метод определения рН-оптимума фермента.

2. Определение рН-оптимума амилазы и разных источников (слюна, солод)
3. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №17. Исследование влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов (1 час)

1. Понятие об активаторах и ингибиторах ферментов. Конкурентные и неконкурентные ингибиторы. Обратимые и необратимые ингибиторы. Механизм действия активаторов и ингибиторов ферментов. Практическое значение активаторов и ингибиторов.
2. Определение активирующего и ингибирующего влияния неорганических солей на активность амилазы слюны
3. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №18. Коллоквиум по теме «Ферменты» (1 час)

Семестр 4. Лабораторные работы (18 час)

Лабораторная работа № 1. Химические свойства углеводов (2 часа)

1. Общие реакции на углеводы:
Реакция с нафтолом (Подобедова-Молиша)
2. Реакция на восстанавливающие свойства сахаров:
Реакция Троммера;
Реакция Ниландера.
3. Специфические реакции отдельных классов углеводов:
Реакция Барфедда (для отличия дисахаридов от моносахаридов)
Реакция Селиванова на кетозу
Реакция Биалея (на открытие пентоз)
Йодная реакция на полисахариды.

Лабораторная работа №2. Анализ смеси растворимых углеводов растений аминокислот методом тонкослойной хроматографии на силикагеле (2 часа)

1. Извлечение растворимых углеводов из растений.
2. Подготовка тонкослойной хроматограммы, нанесение стандартов и смеси углеводов из растений.
3. Проявление хроматограммы в хроматографической камере.
4. Обнаружение углеводов на хроматограмме с помощью антронового реактива, определение R_f . Определение состава растворимых углеводов растений.
5. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №3. Количественное определение витамина С в аптечном препарате. (2 часа)

1. Биосинтез витамина С. Биологическая роль витамина С. Витамин С в медицине и питании человека.
2. Количественное определение содержания витамина С в аптечном препарате методом иодометрического титрования (метод гос. фармакопеи)
3. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа №4. Количественное определение витамина С во фруктовом соке. (2 часа)

1. Знакомство с методами количественного определения витамина С в природных объектах. Метод определения витамина С титрованием 2,4-дихлорфенолиндофенолятом.
2. Установление титра раствора 2,4-дихлорфенолиндофелята натрия по аптечному препарату витамина С.
3. Титрование витамина С во фруктовых соках.
4. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа №5 Химические свойства липидов. (2 часа)

1. Растворимость липидов
2. Выявление ненасыщенности липидов
3. Обнаружение свободных жирных кислот
4. Качественные реакции на холестерин (Реакция с серной кислотой, реакция Шиффа, реакция Бурхарда).
5. Качественные реакции на витамины группы А (реакция Драммонда);
6. Качественные реакции на витамины группы Д (реакция с анилином, бромом);
7. Качественные реакции на витамины группы К (реакция с анилином, диэтилмалоновым эфиром);
8. Качественные реакции на витамины группы Е (реакция с хлорным железом, с конц. HNO_3);
9. Качественные реакции на желчные кислоты.
10. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа №6 Приготовление липидных экстрактов (2 часа)

1. Знакомство с методами извлечения липидов из растительных и животных тканей.
2. Экстракция липидов из животных и растительных тканей
3. Отмывание экстрактов
4. Упаривание и сушка экстрактов
5. Перерастворение экстрактов и их консервация
6. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №7 Разделение липидов (2 часа)

1. Знакомство с методами разделения липидов. Препаративные и аналитические методы разделения липидных смесей. Методы обнаружения и идентификации липидов на хроматограммах.

2. Тонкослойная хроматография липидов из растительных тканей.
3. Тонкослойная хроматография липидов из тканей животных
4. Специфическое обнаружение гликолипидов, фосфолипидов, неспецифическое обнаружение липидов на тонкослойных хроматограммах.
5. Составление отчета, уборка рабочего места.

Лабораторная работа №8. Выделение нуклеиновых кислот (2 часа)

1. Знакомство с методами выделения и очистки нуклеиновых кислот
2. Выделение ДНК из животной печени и молока рыб
3. Составление отчета, уборка рабочего места

Лабораторная работа №9. Химический состав нуклеиновых кислот (2 часа)

1. Знакомство с химическим составом нуклеиновых кислот
2. Кислотный гидролиз нуклеиновых кислот и нуклеопротеинов
3. Анализ кислотного гидролизата нуклеопротеинов:
Цветные реакции на полипептиды, пуриновые основания, фосфолипиды; Обнаружение нуклеозиддифосфатов;
4. Составление отчета, уборка рабочего места

Задания для самостоятельной работы

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине.
2. Подготовка к лабораторным работам и коллоквиумам.
3. Подготовка к экзаменам.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Изучение литературы	20	УО-1 (устный опрос)
2	В течение семестра	Подготовка к коллоквиумам	20	УО-1 (устный опрос)
3	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам	18	УО-1 (устный опрос) ПР-6 (лабораторная работа)
4	14-16 неделя семестра	Подготовка к экзаменам	36	УО-1 (собеседование)
Итого:			94 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении реферата требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании реферата рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Методические указания при подготовке к устному опросу по вопросам экзамена/зачета

При подготовке к устному опросу используются вопросы для экзамена/зачета, в данном семестре.

Для подготовки к опросу используются конспекты лекций, работа с основной и дополнительной литературой. Работа с текстом научных книг и

учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких-либо комментариев и анализа.

Методические указания при подготовке к практическим занятиям

При подготовке к коллоквиуму необходимо пользоваться конспектами лекций и литературой из основного списка. Привлекать для подготовки к коллоквиуму дополнительную литературу не рекомендуется.

При подготовке к семинарским занятиям кроме проработки основной литературы, также необходима проработка дополнительной литературы. Использование научных, в том числе зарубежных статей, весьма желательно, но не является обязательным.

Методические указания при подготовке отчетов о лабораторных работах

Отчеты обо всех лабораторных работах представляются в одной отдельной тетради, предоставление отчета на отдельных листах не допускается.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Название лабораторной работы
2. Запись уравнений протекающих химических превращений
3. Структурные формулы и названия всех используемых реактивов и образующихся продуктов
4. Запись результатов проведенных измерений и вычислений
5. Выводы

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Введение	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3	Знает состав живого организма, строение и физико-химические свойства основных классов органических соединений, их стереохимические особенности и влияние этих особенностей на биологические свойства веществ. Знает метаболизм этих соединений и механизмы регуляции метаболизма. Знает основы механизмов жизнедеятельности на всех уровнях организации живых систем. Знает критерии, стандарты и нормы оценки состояния живых объектов и среды обитания. Знает основные научные достижения в области биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования в XX-XXI вв. и их вклад в мировую науку. Знает фундаментальные основы биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования. Знает специфику методологических подходов, использующихся в биотехнологических и биомедицинских производствах, геномной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярном моделировании.	УО-1 собеседование/ устный опрос; ПР-6 лабораторные работы	вопросы к экзамену 1 (Семестр 3)
2	Раздел II. Белки и ферменты		Умеет идентифицировать, классифицировать, называть органические соединения; прогнозировать свойства соединений по их структуре; применять различные физические законы для описания процессов, применять освоенные биохимические, цитологические, биофизические и физиологические методы изучения живых объектов на практике. Умеет на основе	УО-1 собеседование/ устный опрос; ПР-6 лабораторные работы;	вопросы к экзамену 2-27 (Семестр 3)
3	Раздел III. Углеводы, основы биоэнергетики			УО-1 собеседование/ устный опрос; ПР-6 лабораторные работы;	вопросы к экзамену 28-40 (Семестр 3)

			<p>понимания принципов структурно-функциональной организации живых объектов подбирать методы, наиболее подходящие для решения определенного типа задач, а также качественно и последовательно реализовывать их на практике. Умеет на основе комплексной оценки состояния живых объектов и данных мониторинга среды обитания прогнозировать динамику процессов на разных уровнях организации живых систем. Умеет компетентно анализировать, комментировать, реферировать и излагать результаты научных исследований. Умеет составлять план работы, находить методологическое решение для достижения поставленных задач. Умеет анализировать полученные данные, формулировать выводы, давать рекомендаций внедрения результатов исследования в практику.</p>		
4	Раздел IV. Липиды и биологические мембраны		<p>Владеет, глубоким целостным пониманием принципов разноуровневой организации живых объектов, на основе которого способен объяснять механизмы жизнедеятельности живых организмов на разных уровнях организации. Владеет навыками лабораторной работы для проведения исследований с целью оценки и коррекции живых объектов и мониторинга среды обитания на основе физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов. Владеет навыками давать профессиональную оценку состояния живых объектов и среды обитания на основе статистических данных. Владеет навыками анализа и обобщения результатов научных исследований в области биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования и применению их на практике при решении конкретных образовательных и исследовательских задач. Владеет методами планирования, подготовки, проведения научных исследований на</p>	<p>УО-1 собеседование/устный опрос; ПР-6 лабораторные работы;</p>	<p>вопросы к экзамену 26-42 (Семестр 4)</p>
5	Раздел IV. Нуклеиновые кислоты, молекулярная биология		<p>Владеет, глубоким целостным пониманием принципов разноуровневой организации живых объектов, на основе которого способен объяснять механизмы жизнедеятельности живых организмов на разных уровнях организации. Владеет навыками лабораторной работы для проведения исследований с целью оценки и коррекции живых объектов и мониторинга среды обитания на основе физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов. Владеет навыками давать профессиональную оценку состояния живых объектов и среды обитания на основе статистических данных. Владеет навыками анализа и обобщения результатов научных исследований в области биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования и применению их на практике при решении конкретных образовательных и исследовательских задач. Владеет методами планирования, подготовки, проведения научных исследований на</p>	<p>УО-1 собеседование/устный опрос; ПР-6 лабораторные работы;</p>	<p>вопросы к экзамену 1-25 (Семестр 4)</p>

			<p>основе современных представлений в области биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии и молекулярного моделирования. Владеет навыками сбора и анализа научной информации в сфере медицины и здравоохранения. Владеет навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности; владеет практическими навыками современных методов, используемых в области биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.</p>		
--	--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе X.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия: учебник для академического бакалаврата [Биохимия]. Москва: Юрайт, 2015, - 640 с.

Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:784604&theme=FEFU>

2. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спириин Москва : Лаборатория знаний – 2019 – 575 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:876385&theme=FEFU>

3. Молекулярная и клеточная биофизика : [учебное пособие] / М. Джаксон ; пер. с англ. : [Е. В. Жуковская, С. В. Луцкеина, М. М. Медведникова и др.] Москва : Мир, : БИНОМ. Лаборатория знаний – 2019 – 551с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:876377&theme=FEFU>

4. Биохимия растений / Ганс-Вальтер Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной, Т. А. Власовой, М. В. Титовой [и др.]. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний – 2012 – 541 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:668034&theme=FEFU>

5. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9> - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog/product/916275>

6. Андрусенко, С. Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>

7. Молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Кригер [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103922>.

8. Биотехнология: Практикум / Акимова С.А., - 2-е изд., перераб. и доп. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. - 144 с.: ISBN - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1007958>

9. Рогожин, В.В. Практикум по биохимии сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : ГИОРД, 2016. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69867>

10. Шлейкин, А. Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 3. Углеводы. Липиды [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. :

Университет ИТМО, 2015. — 64 с. — 2227-8397. — Режим доступа:
<http://www.iprbookshop.ru/65804.html>

Дополнительная литература

1. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес Биохимия человека в 2 т. т. 1 Москва : Мир, : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 381 с. Access:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277691&theme=FEFU>

2. Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейес Биохимия человека в 2 т. т. 1 Москва : Мир, : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 414 с. Access:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277694&theme=FEFU>

3. Биологическая химия /(Ю.Б. Филиппович, Н.И. Ковалевская, Г.А. Севастьянова и др.); под ред. Н.И. Ковалевской.- М.: ИЦ «Академия», 2008.- 256с.

4. Тюкавкина, Н.А., Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков, С.Э. Зурабян. - Биоорганическая химия : учеб. для студентов мед. вузов 2011 М.: ГЭОТАР-Медиа, - 411 с

5. Николаев А.Я. Биологическая химия: Учебник. – 3-е изд.. перераб. и доп. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2007. – 568 с.: ил.

6. Клиническая биохимия. Под редакцией академика В.А.Ткачука. Учебное пособие. М.:Изд."ГЭОТАР-Медиа». 2008. С.461.

7. Маршалл В.Дж., Клиническая биохимия. М.:Изд. БИНОМ. 2011. С.410.

8. Ляшевская Н.В. Биохимия и молекулярная биология: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности "Биология"). - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. - 94 с. Режим доступа -
<http://window.edu.ru/resource/459/72459>

9. Токарева М.И., Селезнева И.С. Биохимия. В 3 частях. Часть 2. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. - 33 с. Режим доступа -
<http://window.edu.ru/resource/395/28395>

10. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х томах. Т. 1. Пер. с англ. – М.: Мир 1985. – 367 с. Режим доступа - http://www.newlibrary.ru/download/lenindzher_a_/osnovy_biohimii_v_3-h_t_t_1.html

11. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х томах. Т. 2. Пер. с англ. – М.: Мир 1985. – 367 с. Режм доступа - http://d.theupload.info/down/im8915e13eujjsg2uoenj1cozdo9sbk/lenindzher_a_o_snovy_biohimii_v_3-h_t_t_2.djvu

12. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х томах. Т. 3. Пер. с англ. – М.: Мир 1985. – 367 с. Режим доступа - http://d.theupload.info/down/q7dzwn4mqh78oevm7gdqk99gx8n3tk3s/lenindzher_a_osnovy_biohimii_v_3-h_t_t_3.djvu

13. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. Т.1 – 232 с. Режим доступа - http://www.newlibrary.ru/download/straier_1_/biohimija_v_3h_t_t1.html

14. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. Т.2 – 232 с. Режим доступа - http://www.newlibrary.ru/download/straier_1_/biohimija_v_3h_t_t2.html

15. Страйер Л. Биохимия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. Т.3 – 232 с. Режим доступа - http://www.newlibrary.ru/download/straier_1_/biohimija_v_3h_t_t3.html

16. Кларк Д., Рассел Л. Молекулярная биология. – М.: ЗАО «Компания КОНД», 2006. – 472 с.

17. Румянцев, Е.В., Антина, Е.В., Чистяков, Ю.В. Химические основы жизни.- М.: Химия, КолоС, 2007.- 560с.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.

В процессе изучения дисциплины «Биохимия и молекулярная биология» предусмотрены следующие методы и средства освоения предмета: лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Лекции

Лекция – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов биохимии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно сложна для студентов первого курса. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикацию, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим студентом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

Практические занятия

Лабораторные работы. Применяются для проведения учащимися опытов, экспериментов, наблюдений за явлениями, процессами преимущественно в условиях специальных лабораторий, кабинетов и с применением технических средств. Этот метод стимулирует активность действий как на стадии подготовки к проведению исследований, так и в

процессе его осуществления. Лабораторные работы повышают качество обучения, способствуют развитию познавательной активности у студентов, их логического мышления и творческой самостоятельности. В процессе выполнения лабораторных работ углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается умение применять их на практике. Студент учится анализировать полученные данные, выявлять норму и отклонение от нее, приобретает навыки работы с биохимическими веществами, осуществления операций, проводить сравнительный анализ, обобщать полученный материал и делать выводы. Все это позволяет глубже понять механизмы функционирования биохимических систем в организме и принципы их взаимодействия. Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Традиционно лабораторные занятия являются основным видом учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений. В процессе лабораторного занятия студенты выполняют одну или несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала. Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений принять полученные знания в практической деятельности;
- развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
- выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Необходимые структурные элементы лабораторного занятия:

- инструктаж, проводимый преподавателем;
- самостоятельная деятельность студентов;
- обсуждение итогов выполнения лабораторной работы (задания).

Перед выполнением лабораторного задания (работы) проводится проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторное задание (работа) может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер.

Работы, носящий **репродуктивный** характер, отличаются тем, что при их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основные характеристики), оборудования, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировок) контрольные вопросы, учебная и специальная литература.

Работы, настоящие **частично-поисковый** характер, отличаются тем, что при проведении студенты не пользуются подробными инструкциями, им не задан порядок выполнения необходимых действий, от студентов требуется самостоятельный подбор оборудования, выбор способов выполнения работы, инструктивной и справочной литературы.

Работы, носящие **поисковый** характер, отличаются тем, что студенты должны решить новую для них проблему, опираясь на имеющиеся у них теоретические знания.

Формы организации студентов для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Результаты выполнения лабораторного задания (работы) оформляются студентами в виде отчета, оценки за выполнение лабораторного задания (работы) являются показателями текущей успеваемости студентов по учебной дисциплине.

Формируются навыки научно-исследовательской работы и профессиональные компетенции.

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе экзамена.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для лабораторных работ	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	---

<p>Приморский край, г.Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корп. L, Этаж 8, ауд. L 560.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 40)</p> <p>Оборудование:</p> <p>Проектор, ноутбук Lenovo</p> <p>Доска аудиторная</p>
<p>Приморский край, г.Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корп. L, Этаж 8, ауд. L821.</p> <p>Аудитория для проведения лабораторных работ</p>	<p>Оборудование:</p> <p>Лабораторная посуда</p> <p>Термостат</p> <p>Водяная баня</p> <p>Холодильник</p> <p>Пипетки автоматические переменного объёма</p> <p>Хроматографы</p> <p>Электрофоретические камеры</p> <p>Спектрофотометры</p>

При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащёнными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Жидкие кристаллы» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование, доклад.

Письменные работы

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Биохимия и молекулярная биология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-ий, осенний семестр, 4-ый, весенний семестр).

Экзамен проводится в виде собеседования. Экзаменатор задает вопросы из предложенного списка вопросов по своему усмотрению.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена устная утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично»/«хорошо»/«удовлетворительно».

В электронную зачетную книжку студента вносится только запись

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к экзамену

Семестр 3

1. Строение прокариотических клеток.
Эукариотические клетки: строение, функция органоидов.
Структурно-функциональное разнообразие клеток в живых системах.
2. Белки и их функция в живых системах.
3. Белки и их физико-химические свойства (амфотерность, изоэлектрическая точка, растворимость, осаждаемость)
4. Продукты гидролиза белков: аминокислоты - классификация.
5. Современное представление о структуре белков. Форма связей аминокислот в белковой молекуле (пептидная водородная, дисульфидная, гидрофобная, Ван-дер-Ваальсова, ковалентная).
6. Первичная структура, характеристика пептидной связи.
7. Вторичная, третичная, четвертичная структуры белков.
8. Роль водородной связи в организации α -спирали и β -складчатой структуры белка.
9. Характеристика структуры α -кератина и β -кератина. Какие аминокислоты определяют их структуру?
10. Характеристика коллагена и эластина. Какие аминокислоты определяют их структуру?
11. Простые и сложные белки. Миоглобин, гемоглобин.
Гликопротеиды. Липопротеиды.
12. Превращения белков в желудочно-кишечном тракте под действием ферментов.
13. Конечные продукты обмена белков.
14. Источники белка и их биологическая ценность.
15. Белковые резервы.

16. Что такое ферменты? что общего между ферментами и белками и что их отличает?
17. Ферменты - простые и сложные белки.
18. Кофакторы ферментов. Что такое кофактор и его функциональное назначение.
19. Ферменты как биокатализаторы (факторы, определяющие каталитическую активность ферментов).
20. Термолабильность и температурный оптимум действия ферментов. Влияние концентрации водородных ионов.
21. Активный и аллостерический центры ферментов.
22. Механизм действия активного центра ферментов.
23. Специфичность действия ферментов (стереоспецифическая, абсолютная, абсолютно-групповая, относительно-групповая).
24. Активаторы ферментов.
25. Ингибиторы ферментов (необратимые и обратимые).
26. Единица активности фермента, удельная активность.
27. Классификация ферментов.
28. Структура и функции углеводов.
29. Моно- и дисахариды.
30. Структура полисахаридов (гликоген, крахмал, клетчатка).
31. Распад ди- и полисахаридов в желудочно-кишечном тракте.
32. Синтез и распад гликогена в организме.
33. Связь между содержанием гликогена в печени, крови и мышцах.
34. Гликолиз и его роль в жизнедеятельности организма.
35. Цикл Кребса и его значение.
36. Пентозный цикл и его значение.
37. Окислительные процессы в живых организмах. В чем их сущность?
38. Что такое дыхательная цепь и тканевое дыхание?

39. Роль митохондрий в тканевом дыхании. Митохондрии, как энергетические машины.

40. Что такое окислительное фосфорилирование?

Вопросы к зачету

Семестр 4

1. ДНК, РНК. Их локализация в клетке
2. Биологическая роль нуклеиновых кислот.
3. Общая характеристика строения нуклеиновых кислот (нуклеотиды, нуклеозиды, основания).
4. ДНК. Первичная структура и методы её установления.
5. ДНК. Вторичная структура. Предподсылки к созданию модели ДНК Уотсона и Крика. Биологическое значение двуспирального строения ДНК.
6. ДНК. Третичная структура ДНК бактерий, вирусов, эукариот.
7. ДНК. Физико-химические свойства.
8. Бактериальные плазмиды. Цитоплазматическая ДНК.
- 9 РНК. Гетерогенность молекул РНК. Виды РНК.
10. Транспортная РНК. Общая характеристика, структура.
11. мРНК. Общая характеристика, структура.
12. рРНК. Структура рибосом прокариот, эукариот.
13. Биосинтез пуриновых нуклеотидов.
14. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
15. Ферменты синтеза и превращения нуклеиновых кислот. ДНК-полимеразы, ДНК-зависимая РНК полимеразы.
16. Обратная транскриптаза, ДНК-лигаза, репликаза.
17. Полинуклеотидфосфорилаза. ДНК-метиلاза, Нуклеазы.
18. Синтез ДНК. Поликонсервативная репликация ДНК. Репликация ДНК как многоступенчатый процесс. Репликация поврежденной РНК.
19. Синтез РНК. Транскрипция. Этапы транскрипции.
20. Отличие этапа транскрипции у высших организмов от прокариот.

21. Процессинг РНК. Рибонуклеопротеиновые компоненты.
22. Синтез рибосомных и транспортных РНК.
23. Синтез белка. Активирование аминокислот. Инициация, элонгация, терминация.
24. Генетический код.
25. Распад пуриновых оснований. Уриколиз. Эволюционные аспекты.
26. Общее понятие о липидах. Функция, классификация.
27. Нейтральные липиды. Жиры. Физико-химические свойства.
28. Стерины, стериды, воска.
29. Фосфолипиды на основе глицерина и сфингозина.
30. Биосинтез фосфолипидов на основе глицерина.
31. Биосинтез фосфолипидов на основе сфингозина.
32. Гликолипиды на основе глицерина и сфингозина.
33. Биосинтез гликолипидов на основе глицерина – сфингозина.
34. Переваривание и всасывание липидов в желудочно-кишечном тракте. Роль желчи в этом процессе.
35. Механизм окисления липидов в тканях. Окисление жирных кислот.
36. Механизм синтеза жирных кислот.
37. Общее представление о строении мембран.
38. Что общего в структуре, механизме синтеза пуриновых и пиримидиновых оснований и теории происхождения жизни на минеральных кристаллах?
39. Как можно объяснить появление белка в структуре рибосом до начала синтеза белка?
40. Что является определяющим в возникновении антикодона в структуре мРНК? Кто узнает аминокислоты? Каким образом одна и та же аминокислота оказывается в структуре изоакцепторных мРНК, имеющих вырожденный генетический код?
41. Как возник матричный механизм синтеза белка?

42. Как возник нуклеопротеидный комплекс (ДНК + гледоны) и комплекс ДНК, гистоны и протамины?

Критерии выставления оценки студенту на экзамене/зачете

К экзамену допускаются студенты, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

«Отлично» выставляется, если студент в ответах на все вопросы экзамена/зачета дает правильные ответы, демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, знание и понимание терминов, зачтены все лабораторные работы.

«Хорошо» выставляется, если студент в ответах на все вопросы контрольной работы экзамена/зачета дает правильные ответы, демонстрирует владение материалом лекционного курса и основной и дополнительной литературы, но не всегда ответы аргументированы. Не отвечает на дополнительные вопросы. Не имеет задолженностей по лабораторным работам

«Удовлетворительно» выставляется, если ответы на вопросы экзамена или зачета носят фрагментарный характер, ответы не всегда носят логический характер, допускаются не полные формулировки терминов. Есть 1-2 задолженности по лабораторным работам.

«Неудовлетворительно» ставится, если студент не владеет материалом по всем вопросам, отсутствуют логические связи в ответах.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (рефераты, презентации, лабораторные работы, итоговое собеседование) по

оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Тематика лабораторных работ

Семестр 3

Лабораторная работа № 1. Вводное занятие

Лабораторная работа № 2. Белки. Цветные реакции на белки

Лабораторная работа №3. Спектрофотометрический метод количественного определения белка по ультрафиолетовому поглощению. Лабораторная работа

№4. Фотометрическое определение белка биуретовым методом.

Лабораторная работа № 5. Анализ смеси аминокислот методом радиальной хроматографии на бумаге

Лабораторная работа № 6. Анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии на силикагеле

Лабораторная работа № 7. Количественное определение аминокислот

методом формольного титрования Лабораторная работа № 8. Диализ белков

Лабораторная работа № 9. Растворимость и осаждение белков

Лабораторная работа № 10. Электрофорез белков в полиакриламидном геле.

Лабораторная работа № 11. Электрофорез белков в полиакриламидном геле.

Лабораторная работа №12. Коллоквиум по теме «Белки»

Лабораторная работа № 13. Специфичность ферментов

Лабораторная работа №14. Кофакторы ферментов

Лабораторная работа №15. Определение температурного оптимума ферментов

Лабораторная работа №16. Определение рН-оптимума ферментов

Лабораторная работа №17. Исследование влияния активаторов и ингибиторов на активность ферментов

Лабораторная работа №18. Коллоквиум по теме «Ферменты»

Семестр 4

Лабораторная работа № 1. Химические свойства углеводов

Лабораторная работа №2. Анализ смеси растворимых углеводов растений аминокислот методом тонкослойной хроматографии на силикагеле

Лабораторная работа №3. Количественное определение витамина С в аптечном препарате.

Лабораторная работа №4. Количественное определение витамина С во фруктовом соке.

Лабораторная работа №5 Химические свойства липидов.

Лабораторная работа №6 Приготовление липидных экстрактов

Лабораторная работа №7 Разделение липидов

Лабораторная работа №8. Выделение нуклеиновых кислот

Лабораторная работа №9. Химический состав нуклеиновых кислот

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
«5»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п.
«4»	Студент выполнил требования к оценке «5» , но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

«3»	Студент выполнил работу не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет сделать правильные выводы, в ходе работы допустил грубую ошибку.
«2»	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает две и более грубые ошибки. Лабораторная работа не выполнена.