

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра молока и молочных продуктов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**Направление подготовки (специальность):**

35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

**Профиль:**

Аквакультура

**Квалификации выпускника:** бакалавр

Вологда – Молочное

2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Разработчик

к.т.н., доцент Бурмагина Т. Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры технологии молока и молочных продуктов от 20.02.25, протокол № 6.

И.о завед. кафедрой,

к.т.н., доцент Матвеева Н.О.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии

к.т.н., доцент Неронова Е. Ю.

## 1. Цель и задачи учебной дисциплины

**Цель изучения дисциплины Биологическая химия**—овладение знаниями о свойствах основных классов органических соединений, об особенностях метаболизма биомолекул на субстратном, энергетическом и генетическом уровнях для применения их в профессиональной деятельности.

### Задачи дисциплины:

1. Приобретение студентами знаний об элементном и молекулярном составе живых организмов, об особенностях строения, свойств и функций биомолекул и биополимеров.
2. Формирование твердых знаний о взаимосвязи обмена веществ и энергии в животном организме.
3. Применение информационно-коммуникационных технологий при проведении мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Индекс дисциплины Б1.О.10.03

Область профессиональной деятельности выпускников:

- образование и наука (в сфере научных исследований);
- рыбоводство и рыболовство.

Объекты профессиональной деятельности выпускников:

- экосистемы естественных и искусственных водоемов;
- прибрежные зоны, водные биоресурсы;
- объекты аквакультуры и другие гидробионты;
- технологические процессы и оборудование предприятий аквакультуры

Виды профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательская;
- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры

## 4. Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1 Структура учебной дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётных единицы

Вид учебной работы	Всего, часов	Очная форма обучения
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
В том числе		
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<b>контроль</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

Общая трудоемкость дисциплины		
часы	72	72
зачётные единицы	2	2

## 4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

**Раздел 1.** Ферменты. Понятие о ферментах как биологических катализаторах. Отличие ферментов от небиологических катализаторов. Простые (однокомпонентные) и сложные (двухкомпонентные) ферменты. Три стадии ферментативного катализа. Кинетика ферментативных реакций. Механизм действия ферментов (гипотезы Фишера и Кошленда). Свойства ферментов: специфичность, термолабильность, отношение к рН, и посторонним веществам. Современная номенклатура и классификация ферментов. Классы ферментов: оксидоредуктазы (строение коферментов НАД, НАДФ, ФАД, КоА), трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

**Раздел 2.** Витамины. История развития учения о витаминах. Определение витаминов как важнейших биологически активных веществ. Понятие об авитаминозах, гиповитаминозах, гипервитаминозах, авитаминах. Общие свойства витаминов. Классификация и номенклатура витаминов. Строение, биологическая роль, авитаминоз и источники жирорастворимых (А, Д, Е, К, F) и водорастворимых витаминов (группа В, аскорбиновая кислота).

**Раздел 3.** Обмен веществ и энергии. Обмен веществ и энергии – неотъемлемое свойство живого. Анаболизм и катаболизм. Этапы катаболизма. Ключевые метаболиты – пирувата (ПВК) и ацетил-КоА. Окисление ПВК до ацетил-КоА. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетика обмена веществ. Окислительно-восстановительные процессы в организме. Развитие учения о биологическом окислении. Понятие о тканевом дыхании. Теории А.Л.Лавуазье, А.Н.Баха, В.И.Палладина. Современная теория биологического окисления. Дыхательная цепь и ее ферменты. Окислительное фосфорилирование. Синтез АТФ. Свободное окисление. Гормональная регуляция обмена веществ в животном организме. Гормоны. Определение и общий механизм действия. Классификация по химической природе и месту синтеза. Гормоны гипофиза и периферических эндокринных желез. Биологическое действие и нарушение функциональной деятельности. Понятие о гормоноидах.

**Раздел 4.** Углеводы и их обмен. Биологическое значение углеводов. Пути использования глюкозы в организме. Промежуточный обмен углеводов в органах и тканях. Анаэробный распад углеводов. Гликолиз. Последовательность этапов превращения и их роль в организме. Пентозофосфатный путь окисления углеводов и его важное биологическое значение. Нарушения углеводного обмена.

**Раздел 5.** Липиды и их обмен. Биологическое значение липидов. Внутриклеточный обмен липидов. Окисление продуктов распада липидов в клетках тканей: окисление глицерина и высших жирных кислот ( $\beta$ -окисление). Биосинтез липидов в тканях. Синтез жирных кислот (малоновый цикл), триглицеридов, фосфолипидов, кетоновых тел и холестерина. Регуляция обмена липидов в организме. Патология липидного обмена.

**Раздел 6.** Обмен аминокислот и белков. Биологическая ценность белков. Внутриклеточный обмен белков. Образование не белковых азотистых соединений и пути их обезвреживания (синтез мочевины, амидов аспарагиновой и глутаминовой кислот и аммонийных солей). Особенности обмена отдельных аминокислот. Биосинтез аминокислот в организме. Обмен хромопротеинов и нуклеопротеинов. Распад гема. Синтез белков в клетках тканей. Баланс азота и его разновидности. Общие принципы регуляции обмена белков. Принципы нормирования белкового и аминокислотного питания животных. Патологии обмена белков и аминокислот.

**Раздел 7.** Обмен нуклеиновых кислот. Матричный механизм синтеза нуклеиновых кислот. Синтез ДНК (репликация) и РНК (транскрипция). Три типа РНК (мРНК, тРНК, рРНК). Матричная теория биосинтеза белков. Роль РНК и рибосом в биосинтезе белка (трансляция). Расщепление нуклеиновых кислот в тканях организма. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов у разных видов сельскохозяйственных животных. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуринов.

**Раздел 8.** Биохимия биологических жидкостей и тканей. Биохимия крови. Химический состав крови. Белки, углеводы, липиды и другие органические вещества крови. Минеральный состав крови. Биохимия мышечной ткани рыб. Химический состав мышц: белки, углеводы, липиды, азотистые и безазотистые вещества. Минеральный состав.

#### 4.3 Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Контроль	Всего
1	Ферменты	2		2	4		8
2	Витамины	2		2	4		8
3	Обмен веществ и энергии	2		2	4		8
4	Углеводы и их обмен	2		2	4		8
5	Липиды и их обмен	2		2	4		8
6	Обмен аминокислот и белков	2		2	4		8
7	Обмен нуклеиновых кислот	2		2	4		8
8	Биохимия биологических жидкостей и тканей	3		3	6		12
	Всего:	17		17	34	4	72

#### 5. Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
		ОПК-1			
	Ферменты	+			1
	Витамины	+			1
	Обмен веществ и энергии	+			1
	Углеводы и их обмен	+			1
	Липиды и их обмен	+			1
	Обмен аминокислот и белков	+			1
	Обмен нуклеиновых кислот	+			1
	Биохимия биологических жидкостей и тканей	+			1

#### 6. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего – 34 часа, в т.ч. лекции – 17 часов, лабораторные работы – 17 часов.

29,4 % – занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
3	ЛР	Исследовательская работа	2
3	ЛР	Исследовательская работа	2
3	ЛР	Исследовательская работа	2
3	ЛР	Исследовательская работа	2
3	ЛР	Исследовательская работа	2

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Ферменты	Подготовка к ЛР, контрольной работе	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Письменный контроль
2	Витамины	Подготовка к ЛР, контрольной работе	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Письменный контроль
3	Обмен веществ и энергии	Подготовка к контрольной работе	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Письменный контроль
4	Углеводы и их обмен	Подготовка к ЛР, контрольной работе	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Письменный контроль
5	Липиды и их обмен	Подготовка к ЛР, контрольной работе	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Письменный контроль
6	Обмен аминокислот и белков	Подготовка к ЛР, контрольной работе	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Письменный контроль
7	Обмен нуклеиновых кислот	Подготовка сообщения	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос
8	Биохимия биологических жидкостей и тканей	Подготовка к ЛР и сообщению	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос

Для подготовки к лабораторным работам разработан практикум: Органическая, биологическая и физколлоидная химия [Электронный ресурс]: Внешняя ссылка: <http://www.biblio-online.ru/book/B63BEA16-B47A-4993-921B-6A144A8C8E81>

### 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел (тема) дисциплины	Контрольные вопросы для самопроверки
Ферменты	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение и химическая природа ферментов (простые и сложные).</li> <li>2. Три стадии ферментативного катализа. Схема взаимодействия с субстратом: теории Фишера и Кошленда.</li> <li>3. Свойства ферментов: специфичность действия; отношение к рН, температуре, посторонним веществам.</li> <li>4. Номенклатура и классификация ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.</li> <li>5. Коферменты НАД, НАДФ; строение и активный центр.</li> <li>6. Кофермент А: строение и активный центр.</li> </ol>
Витамины	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кофермент ФАД: строение и активный центр.</li> <li>1. Определение, общие свойства витаминов, их классификация. Авитаминозы.</li> <li>2. Строение, биологическая функция; авитаминозы и источники витаминов: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Витамин А (антиксерофтальмический; ретинол)</li> <li>- Витамин Д (антирахитический; кальциферол)</li> <li>- Витамин Е (антистерильный; токоферол)</li> <li>- Витамин F (полиненасыщенные кислоты)</li> <li>- Витамин К (антигеморрагический; филлохинон)</li> <li>- Витамин В<sub>1</sub> (антиневритный; тиамин)</li> <li>- Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин)</li> <li>- Витамин В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота)</li> <li>- Витамин В<sub>5</sub> (антипеллагрический; никотинамид)</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Витамин В<sub>6</sub> (адермин; пиридоксин)</li> <li>- Витамин В<sub>9</sub> (фолиевая кислота)</li> <li>- Витамин В<sub>12</sub> (антианемический; кобаламин)</li> <li>- Витамин С (антициготный; аскорбиновая кислота).</li> </ul>
Обмен веществ и энергии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие обмена веществ. Виды процессов, которые он включает. Характеристика понятий анаболизм и катаболизм.</li> <li>2. Этапы катаболизма. Энергетика живого организма. Макроэргические соединения и макроэргические связи.</li> <li>3. Биологическое окисление. Определение. Классические и современная теории биологического окисления.</li> <li>4. Понятие ЦТК (цикл Кребса). Биологическая роль и энергетическая ценность этого процесса. Схемы превращений в ЦТК.</li> <li>5. Дыхательная цепь и ее ферменты.</li> <li>6. Определение гормонов. Схема нервно-гормональной регуляции. Роль гормонов гипоталамуса.</li> <li>7. Классификация гормонов по химической природе и механизм действия гормонов.</li> <li>8. Характеристика гормонов гипофиза. Их химическая природа и оказываемый эффект.</li> <li>9. Характеристика гормонов периферических желез. Их химическая природа и оказываемый эффект.</li> <li>10. Характеристика гормоноподобных соединений. Их химическая природа и оказываемый эффект.</li> </ol>
Углеводы и их обмен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переваривание и всасывание углеводов.</li> <li>2. Анаэробное окисление углеводов. Гликогенолиз. Гликолиз (3 этапа). Энергетическая ценность и биологическая роль анаэробного окисления.</li> <li>3. Аэробное окисление углеводов. Цикл Кребса. Энергетическая ценность, биологическая роль, сходства и различия с анаэробным окислением.</li> <li>4. Пентозофосфатный цикл (ПФЦ). Продукты ПФЦ, поступающие в гликолиз. Биологическая роль.</li> <li>5. Патология углеводного обмена.</li> </ol>
Липиды и их обмен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Биологическое значение липидов.</li> <li>2. Распад липидов в тканях. Окисление глицерина и ВЖК (цикл Кнопа-Линена).</li> <li>3. Биосинтез липидов в тканях. Синтез ВЖК (цикл малоновой кислоты).</li> <li>4. Синтез триглицеридов и фосфолипидов в тканях.</li> <li>5. Синтез кетонных тел и холестерина.</li> <li>6. Регуляция обмена липидов.</li> <li>7. Нарушения липидного обмена.</li> </ol>
Обмен аминокислот и белков	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Переваривание и всасывание белков.</li> <li>2. Распад белков до аминокислот в тканях. Пути распада аминокислот до конечных продуктов (дезаминирование, декарбоксилирование, распад углеродного скелета).</li> <li>3. Образование небелковых азотистых соединений.</li> <li>4. Регуляция и нарушения обмена белков и аминокислот.</li> <li>5. Баланс азота и его разновидности.</li> </ol>
Обмен нуклеиновых кислот	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нуклеопротеины. Нуклеиновые кислоты (НК), функции, состав ДНК и РНК: азотистые основания, нуклеозиды, нуклеотиды, строение и роль АМФ, АДФ, АТФ.</li> <li>2. Первичная структура ДНК и РНК, вторичная структура ДНК и РНК, типы РНК, их роль в биосинтезе белка.</li> <li>3. Биосинтез ДНК – репликация. Репарация ДНК.</li> <li>4. Процесс транскрипции – синтез матричной РНК.</li> <li>5. Биосинтез белков. Рибосомы и процесс трансляции.</li> <li>6. Посттрансляционная модификация и формирование белковой молекулы.</li> </ol>
Биохимия биологических жидкостей и тканей	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приведите примеры биологических жидкостей и тканей. Назовите их основные функции.</li> <li>2. Укажите особенности состава крови, белков и липидов рыб.</li> </ol>

### 7.3 Вопросы для зачета

Вопросы для проведения промежуточной аттестации представлены в виде следующего перечня:

1. Определение и химическая природа ферментов (простые и сложные). Строение ферментов (субстратный, аллостерический, катаболический центры). Три стадии ферментативного катализа (теории Фишера и Кошленда) и механизм действия ферментов.

Свойства ферментов (специфичность, влияние температуры, реакции среды, посторонних веществ).

2. Номенклатура и классификация ферментов (оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы). Представители отдельных классов и примеры катализируемых ими реакций.

3. Строение коферментов НАД (НАДФ), ФМН (ФАД), кофермента А (КоА). Работа их активных центров.

4. Определение, общие свойства витаминов, их классификация. Авитамины. Авитаминозы, гипо- и гипервитаминозы и причины их возникновения.

5. Строение, биологическая функция, авитаминоз и источники водорастворимых витаминов (В<sub>1</sub> (антиневритный, тиамин); В<sub>2</sub> (рибофлавин); В<sub>3</sub> (пантотеновая кислота); В<sub>5</sub> (антипеллагрический, никотинамид); В<sub>6</sub> (адермин, пиридоксин); В<sub>9</sub> (фолиевая кислота); В<sub>12</sub> (антианемический, кобаламин); С (антициготный, аскорбиновая кислота)).

6. Строение, биологическая функция, авитаминоз и источники жирорастворимых витаминов (А (антиксерофтальмический, ретинол); Д (антирахитный, кальциферол); Е (антистерильный, токоферол); F (полиненасыщенные кислоты); К (антигеморролический, филлохинон)).

7. Гормоны, определение. Биосинтез и общий механизм действия. Классификация. Понятия о гормоноидах. Гормоны гипофиза (нейрогипофизарные и аденогипофизарные). Гормоны периферических желез (щитовидной, паращитовидных, поджелудочной, мозгового и коркового слоя надпочечников, половых желез). Их биологическое действие. Нарушение гормональной деятельности.

8. Характеристика обмена веществ и энергии. Понятия: метаболизм, анаболизм, катаболизм. Этапы катаболизма. Энергетика живого организма.

9. Биологическое окисление. Определение. Классические и современная теории биологического окисления.

10. Цикл Кребса. Биологическая роль, энергетическая ценность.

11. Дыхательная цепь и ее ферменты. Схема дыхательной цепи. Окислительное фосфорилирование. Свободное окисление.

12. Переваривание и всасывание углеводов. Нарушения углеводного обмена. Синтез гликогена.

13. Обмен углеводов внутри организма. Анаэробный распад углеводов. Гликогенолиз и гликолиз. Биологическая роль. Аэробный распад углеводов. Биологическая роль. Сходство и различие с анаэробным окислением. Пентофосфатный цикл – ответвление гликолиза. Биологическая роль.

14. Переваривание и всасывание липидов. Распад липидов в тканях. Окисление глицерина и высших жирных кислот (β-окисление). Биосинтез липидов в тканях. Синтез ВЖК (цикл малоновой кислоты). Синтез триглицеридов и фосфолипидов в тканях. Синтез кетонных тел (кетогенез) и холестерина. Регуляция и патология липидного обмена.

15. Переваривание и всасывание белков. Распад белков до аминокислот в тканях. Пути распада аминокислот до конечных продуктов. Особенности обмена отдельных аминокислот в животном организме. Образование небелковых азотистых соединений.

16. Регуляция и нарушения обмена белков и аминокислот. Баланс азота и его разновидности.

17. Обмен хромопротеинов. Распад гемоглобина.

18. Нуклеопротеины. Нуклеиновые кислоты – простетическая группа нуклеопротеинов. Состав нуклеиновых кислот (нуклеозиды, нуклеотиды, АМФ, АДФ, АТФ). Первичная структура ДНК и РНК. Вторичная и третичная структуры ДНК. Вторичная и третичная структуры РНК. Типы РНК (и-, т-, р-РНК).

19. Обмен нуклеопротеинов. Распад нуклеиновых кислот, нуклеотидов, нуклеозидов и азотистых оснований в тканях.

20. Биосинтез ДНК – репликация. Репарация ДНК.

21. Процесс транскрипции – синтез матричной РНК.

22. Биосинтез белков. Рибосомы и процесс трансляции. Посттрансляционная модификация и формирование белковой молекулы.
23. Кровь как внутренняя среда организма, ее функции, состав, форменные элементы крови. Буферные системы крови.
24. Вода, ее содержание и роль в организме. Регуляция водного обмена. Электролиты тканей, минеральные вещества и микроэлементы, их роль в организме.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1 Основная литература**

1. Основы биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. Сусянок. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 400 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=982131>
2. Биологическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я. С. Шапиро. - 2-е изд., испр. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 312 с. - (Среднее профессиональное образование)
3. Биохимия для технологов [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата : в 2-х частях / А. Л. Новокшанова. - Электрон.дан. Ч. 1. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2017. - 211 с. Внешняя ссылка: <http://www.biblio-online.ru/book/20F8CD34-D274-4AB0-8267-A3B48B8EF7F5>
4. Биохимия для технологов [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата : в 2-х частях / А. Л. Новокшанова. - Электрон.дан. Ч. 2. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2017. - 302 с. Внешняя ссылка: <http://www.biblio-online.ru/book/83D348D1-2EDB-42FB-9265-0B9E93C5ECB0>

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья : учебники для студ. вузов / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2003. - 360 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - Библиогр.: с. 352
2. Розанцев, Э.Г. Биохимия мяса и мясных продуктов (общая часть) : учеб. пос. для вузов по напр. подготовки дипломир. спец. 260300 "Технология сырья и продуктов животного происхождения" спец. 260301 -Технология мяса и мясных продуктов, 260303 -Технология молока и молочных продуктов и спец. 240902 -Пищевая биотехнология / Э. Г. Розанцев. - М. : ДеЛи принт, 2006. - 240 с. - Библиогр.: с. 229
3. Рогожин, В.В. Биохимия молока и молочных продуктов : учеб. пос. для студ., обучающихся по спец. 110305 "Технология производства и переработки с.-х. продукции" / В. В. Рогожин. - СПб. : ГИОРД, 2006. - 31, [5] с. - (Современная учебная, техническая и научная литература). - Библиогр.: с. 314-316
4. Рогожин, В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции : учебник для бакалавров по направл. 110900 "Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции" / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. - СПб. : ГИОРД, 2014. - 542, [2] с. - Библиогр.: с. 540-543
5. Кощаев, А. Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Г. Кощаев, С. Н. Дмитренко, И. С. Жолобова. - Электрон. дан. - СПб. [и др.] : Лань, 2018. - 388 с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/102595>
6. Охрименко, О.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции (теория и практикум) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. В. Охрименко ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, Вологодская ГМХА, Каф. хим. и физики. - Электрон. дан. - Вологда ; Молочное : ВГМХА, 2016. - 460 с. - Систем. требования: Adobe Reader. - Библиогр.: с. 416-419 Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/1065/download>
7. Новокшанова, А.Л. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. по направл. 260200.62 "Продукты питания животн. происхождения" бакалавр. и спец. 260303.65 "Технология молока и молочных прод." / А. Л. Новокшанова ; М-во сельского хоз-ва Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Вологодская гос. молочнохоз. акад. им. Н. В. Верещагина". - Электрон. дан. (8854 КБ). - Вологда ; Молочное : ИЦ ВГМХА, 2013. - 212 с. - Систем.

**требования:** Adobe Reader. - Электрон. версия печ. публикации . - Режим доступа: <http://molochnoe.ru/bookdl/?id=327>. - Библиогр.: с. 208 Внешняя ссылка: <https://molochnoe.ru/ebs/notes/327>

### **8.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.  
1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)  
Project Expert 7 (Tutorial) for Windows  
СПСКонсультантПлюс  
KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный

#### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice  
LibreOffice  
7-Zip  
Adobe Acrobat Reader  
Google Chrome

#### **в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

#### **Информационные справочные системы**

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>  
– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>  
– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>  
– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>  
– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU– режим доступа: <http://elibrary.ru>  
– Научометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования– режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>  
– Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики– режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)  
– Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru>(Открытый доступ)  
– Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://msx.ru/> (Открытый доступ)

#### **Электронные библиотечные системы:**

• Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)  
• ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>  
• ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>  
• ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>  
• ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>

- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/>(коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория 1225 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1234 для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: экран для проектора 1 шт., проектор - 1 шт., компьютер в комплекте - 1 шт.

Учебная аудитория 1325 Лаборатория неорганической и аналитической химии, для проведения лабораторных занятий. Основное оборудование: весы лабораторные 2 класса точности, холодильник Либиха, водяная баня, песчаная баня, спиртовка, фарфоровая ступка с пестиком, делительная воронка цилиндрическая, вакуум-насос, палетка, ареометр, фотоколориметр концентрационный КФК-2, иономер ЭВ-74, электрические плитки, весы аналитические, рефрактометр ИРФ-454, холодильник бытовой, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, муфельная печь.

Для изучения дисциплины «Общая химия и основы химического анализа» имеются необходимые оборудование, приборы и реактивы.

Реактивы	Приборы, посуда и оборудование
1. Индикаторы: фенолфталеин, лакмус, универсальная индикаторная бумага с тубусом	1. бытовой холодильник
2. Кислоты: хлороводородная (соляная), серная, азотная, уксусная, фосфорная, щавелевая	2. электроплитка
3. Основания: гидроксид натрия, гидроксид калия, водный раствор аммиака, баритовая вода	3. термометр ртутный
4. Соли: тетраборат натрия, карбонат калия, карбонат натрия, гидрокарбонат натрия или калия, хлорид аммония, оксалат натрия, оксалат аммония, перманганат калия, дихромат калия, иодид калия, йод, тиосульфат натрия, крахмал, хлорид кальция, хлорид (сульфат) магния, комплексон III, эриохром черный, мурексид, фенолфталеин, метилоранж, нитрат аммония, хлорид бария, нитрат серебра, хлорид натрия, хромат калия, сульфат железа III, соль Мора, медный купорос, алюминиевые квасцы, сульфат никеля, пероксидисульфат аммония, алюминон, ализарин, хлорная известь, хлорид кобальта, красная кровяная соль	4. водяная баня металлическая
	5. песчаная баня
	6. фарфоровая ступка, пестик
	7. пробирка на 10-15см <sup>3</sup>
	8. палочка стеклянная
	9. бумага фильтровальная
	10. «кипелки»
	11. палетка
	12. прибор для электролиза
	13. кристаллизатор
	14. химические стаканы на 50 см <sup>3</sup> , 100 см <sup>3</sup> , 150 см <sup>3</sup> , 250 см <sup>3</sup>
	15. колбы конические на 100 см <sup>3</sup> , 250 см <sup>3</sup>
	16. мерные колбы емкостью 50 см <sup>3</sup> , 100 см <sup>3</sup> , 200 см <sup>3</sup> , 500 см <sup>3</sup> , 1000 см <sup>3</sup> , 2000 см <sup>3</sup>
	17. пипетка-Мора на 1 см <sup>3</sup> , 5 см <sup>3</sup> , 10 см <sup>3</sup> , 20 см <sup>3</sup>
	18. бюретки на 25 см <sup>3</sup> , 50 см <sup>3</sup>
	19. склянки емкостью 500 см <sup>3</sup> , 250 см <sup>3</sup> , 1000 см <sup>3</sup> , 2000 см <sup>3</sup>
	20. бутылки для дистиллированной воды 10 л, 20 л
	21. воронки солевые, воронки бюреточные, воронки для фильтрования
	22. пипетки полуавтомат на 1 см <sup>3</sup> , 5 см <sup>3</sup> , 10 см <sup>3</sup>
	23. измерительные цилиндры на 10 см <sup>3</sup> , 25 см <sup>3</sup> , 50 см <sup>3</sup> , 100 см <sup>3</sup>
	24. капельницы для растворов индикаторов
	25. предметные стекла, часовые стекла
	26. промывалки
	27. пипетки стеклянные градуированные
	28. наборы лабораторий для проведения качественных реакций
	29. штатив металлический для бюретки
	30. штатив для пробирок
	31. шпатель
	32. ареометры
	33. весы аналитические
	34. весы техно-аналитические
	35. фотоэлектроколориметр

$K_3[Fe(CN)_6]$ , сульфат меди, ацетат свинца, сульфат калия, хлорид алюминия	36. потенциометр 37. рефрактометр 38. спектрофотометр 39. пламенный спектрофотометр 40. дистиллятор 41. тигельные щипцы
---	--

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечатную информацию в аудиальную форму;
- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;
- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;
- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;
- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте).

Для лиц с нарушениями слуха:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации.
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения,

письма, зрительного восприятия с лица говорящего)

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- использование дополнительного информационно-методического обеспечения:  
<http://umc.vpo.ru/about-project> - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ  
<http://nvda.ru/> - Программа экранного доступа «NVDA (Non Visual Desktop Access)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся

## 10. Карта компетенции дисциплины

Биологическая химия (Направление подготовки: 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура Уровень высшего образования: бакалавриат)					
Цель дисциплины	овладение знаниями о свойствах основных классов органических соединений, об особенностях метаболизма биомолекул на субстратном, энергетическом и генетическом уровнях для применения их в профессиональной деятельности				
Задачи дисциплины	1. Приобретение студентами знаний об элементном и молекулярном составе живых организмов, об особенностях строения, свойств и функций биомолекул и биополимеров. 2. Формирование твердых знаний о взаимосвязи обмена веществ и энергии в животном организме. 3. Применение информационно-коммуникационных технологий при проведении мониторинга среды обитания водных биологических ресурсов по гидробиологическим показателям.				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции					
Индекс	Компетенции Формулировка	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области водных биоресурсов и аквакультуры	Лекции  Лабораторные занятия  Самостоятельная работа  Интерактивные занятия	Лабораторная работа,  сообщение,  контрольная работа	<b>Пороговый(удовлетворительный)</b> <b>От 30-55 баллов</b> <b>Знает</b> особенности химического строения и свойств биомолекул животного организма. <b>Продвинутый(хорошо)</b> <b>От 56-75 баллов</b> <b>Умеет</b> проводить эксперименты по заданной методике. <b>Высокий(отлично)</b> <b>От 76-100 баллов</b> <b>Владеет</b> методами обобщения данных для составления отчетов и соответствующих заключений