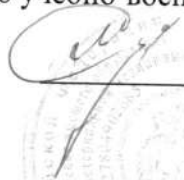


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сухинин Александр Александрович  
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 10.05.2022 25:51:54  
Уникальный программный ключ:  
e0eb125161f4cee9e1a9b3de1e5b7128

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

УТВЕРЖДАЮ  
Врио проректора  
по учебно-воспитательной работе



А.А. Сухинин  
28.06.2021 г.



**Кафедра биохимии и физиологии**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине

**«БИОХИМИЯ»**

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки 06.03.01 - «Биология»**

Очная форма обучения  
Год начала подготовки - 2021

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
21 июня 2021 г.  
Протокол № 15

Зав. кафедрой биохимии и физиологии,  
профессор



Л.Ю.Карпенко

**Санкт-Петербург  
2021 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Основная цель** дисциплины «Биохимия» в подготовке специалиста-технолога в области природоохранных (экологических) биотехнологий по направлению подготовки 06.03.01 – «Биология» состоит в том, чтобы дать студентам теоретические, методологические и практические знания, формирующие современную химическую основу для освоения профилирующих учебных дисциплин и выполнения основных профессиональных задач: биологического контроля экологического качества окружающей среды, охраны окружающей среды от загрязнений, охраны биоразнообразия и рационального использования природных ресурсов и др.

### **Задачи дисциплины:**

- а) Общеобразовательная задача заключается в углублённом ознакомлении студентами состава живой материи, строения биомолекул, процессов их биосинтеза и распада.
- б) Прикладная задача заключается в изучении роли биохимии в обеспечении взаимосвязи и целостности биологических объектов на всех уровнях организации жизни в экосистеме.
- в) Специальная задача заключается в подготовке, организации, выполнении лабораторного практикума по биохимии, включая использование современных приборов и оборудования; в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 06.03.01 – «Биология».

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

#### **а) Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- **ОПК-2.** Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;
- **ОПК-6.** Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;

**Планируемые результаты освоения компетенций с учетом профессиональных стандартов**

Компетенция	Категории			Основание (ПС, анализ опыта)
	Знать	Уметь	Владеть	
ОПК-2	Знает основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций растений и животных; теоретические основы цитологии, биохимии и биофизики	Умеет применять в своей профессиональной деятельности принципы структурно-функциональной организации биологических объектов.	Владеет (имеет практический опыт) навыками использования физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания	---
ОПК-6	Знает основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии; историю и методологию биологии; теоретические основы современных образовательных и информационных технологий	Умеет приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Владеет (имеет практический опыт) методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований для прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	---

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.О.14.2 «Биохимия» является базовой дисциплиной федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 - «Биология» (бакалавр), осваивается в 3 семестре.

При обучении дисциплины «Биохимия» используются знания и навыки, полученные студентами при освоении дисциплин

- неорганическая химия
- физика
- общая биология
- физколлоидная химия
- органическая химия

Дисциплина «Биохимия» является базовой, на которой строится большинство последующих дисциплин, таких как:

1. Клиническая биохимия
2. Химия высокомолекулярных соединений
3. Молекулярная биология
4. Физико-химические методы анализа
5. Физическая и коллоидная химия
6. Общая экология
7. Физиология растений и животных
8. Физиология высшей нервной деятельности

### 4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОХИМИЯ»

Виды учебной работы	ВСЕГО ЧАСОВ	СЕМЕСТР
		<b>3</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции, в том числе интерактивные формы	34	34
Практические занятия, в том числе интерактивные формы, из них:	34	34
практическая подготовка (ПП)	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОХИМИЯ»

№ п/п	Наименование	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				лекция	практические занятия	III
1	<b>Ферментология и энергетический метаболизм</b>  Введение в биологическую химию. Ферментология: понятие о ферментах, их строение, общие свойства, номенклатура и классификация, механизм действия. Ферментология: кинетика ферментативных реакций, активаторы и ингибиторы ферментов, аллостерическая регуляция, изоферменты, локализация ферментов в живой системе. Энергетический метаболизм. Макроэнергетические соединения. Биологическое окисление. Световая фаза фотосинтеза. Семинар по теме	всего по теме:  ОПК-2  ОПК-2  ОПК-2  ОПК-2	3	6	4	2
				2	1	
				2	1	1
				2	1	1
				2	1	1
				2	1	1
2	<b>Обмен углеводов</b>  Углеводы: биологические функции в живых организмах. Пищеварение углеводов у гетеротрофов. Гликолиз. Цикл трикарбоновых кислот (Г. Кребса). Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Метаболизм гликогена, цикл Кори, регуляция. Глюконеогенез на основе лактата, пропионата, аланина. Углеводный обмен у	всего по теме:  ОПК-2  ОПК-2  ОПК-2	3	6	5	1
				2	1	
				2	2	
				2	2	
				2	1	1
				2	1	1

	автотрофов. Цикл Кальвина, Хэтча-Слека. Семинар по теме	ОПК-2	3				1		
	<b>Обмен липидов</b>	<b>всего по теме:</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>			<b>16</b>
3	Липиды: биологические функции в живых организмах. Пищеварение липидов, строение желчных кислот. Роль желчи. Синтез жира в стенке кишечника.	ОПК-2	3	2	2				4
	Окисление жирных кислот с чётным и нечётным числом углеродных атомов. Окисление глицерина. Синтез жирных кислот.	ОПК-2	3	2	2				4
	Синтез холестерина, и его превращения в организме животных. Кетогенез.	ОПК-2	3	2	1				4
	Фосфолипиды: биологическая роль, строение, синтез. Особенности липидного обмена у растений.	ОПК-2	3	2	1	1			4
	Семинар по теме	ОПК-2	3		1				
	<b>Обмен белков</b>	<b>всего по теме:</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>			<b>18</b>
4	Белки: биологические функции в живых организмах. Пищеварение белков. Превращение аминокислот в кишечнике и печени.	ОПК-6	3	2	1				5
	Орнитиновый цикл. Хромопротеиды. Синтез гема.	ОПК-6	3	2	2				5
	Нуклеопротеиды: строение, биологическое значение, синтез и распад.	ОПК-6	3	2	2				5
	Особенности белкового обмена в растительных организмах.	ОПК-6	3	2	1	1			3
	Семинар по теме	ОПК-6	3		1				
	<b>Биохимия витаминов и гормонов</b>	<b>всего по теме:</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>			<b>13</b>
	Витамины – строение, роль в организмах растений и животных. Жирорастворимые витамины.	ОПК-6	3	2	2				3
5	Водорастворимые витамины.	ОПК-6	3	2	1	1			3
	Гормоны – биологическая роль, классификация, механизм действия	ОПК-6	3	1	1				3
	Гормональная регуляция углеводного, жирового, белкового и водно-минерального обменов.	ОПК-6	3	1	1				3
	<b>ИТОГО ПО 3 СЕМЕСТРУ:</b>		<b>34</b>	<b>28</b>	<b>6</b>				<b>76</b>



## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1. Методические указания для самостоятельной работы**

1. Рогожин, В.В. Практикум по биохимии : учебное пособие / В.В. Рогожин. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1586-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/38842> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Конопатов Ю.В. Основы экологической биохимии. Учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева / СПб.: Изд-во СПбГАВМ. — 2013. — 120 с
3. Пилаева Н.В., Федоров Б.М., Карпенко Л.Ю., Поспелов В.В. Биологическая химия. Методические указания к лабораторным занятиям по биохимии.-2002;СПб,66с.
4. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов по направлениям подготовки, реализуемым в СПбГАВМ [Электронный ресурс] / А.А. Сухинин [и др.]; СПбГАВМ – СПб.: Изд-во СПбГАВМ, 2018. – 67 с. – Режим доступа: <https://ebs.spbgavm.ru/MarcWeb2/Default.asp> (дата обращения: 18.06.2021)
5. Хомутова, Е. В. Биологическая химия : методические указания / Е. В. Хомутова. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2019. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/170497> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.2. Литература для самостоятельной работы**

1. Рудаков В.В. Биохимические механизмы отравлений сельскохозяйственных животных учебное пособие Л., 1987, 68 с.
2. Березов, Т.Т. Биологическая химия. Учебник для студентов медицинских вузов. / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. - М.: Медицина, 1998. –704 с.
3. Фёдоров Б.М., Пилаева Н.В. методическое пособие и контрольные задания для самостоятельной работы студентов заочного факультета и ФСО / СПб.: Изд-во СПбГАВМ. – 1999, 39 с.
4. Биохимия органов и тканей / Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта, П.А. Полистовская, К.П. Кинаревская. — Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2019. — 175 с.— Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121286> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кощаев, А.Г. Биохимия сельскохозяйственной продукции / А.Г. Кощаев, С.Н. Дмитренко, И.С. Жолобова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 388 с. — ISBN 978-5-8114-2946-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102595> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Конопатов, Ю.В. Основы экологической биохимии : учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-2489-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107942> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Конопатов Ю.В. Биологическая химия : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 36.03.01 (квалификация бакалавр) ВСЭ и спец. 36.05.01 (квалификация вет. врач) Ветеринария: рек. УМО / Конопатов Юрий Васильевич, Карпенко Лариса Юрьевна, Васильева Светлана Владимировна; СПбГАВМ. - СПб. : Изд-во СПбГАВМ, 2015. - 296 с.

2. Конопатов, Ю.В. Биохимия животных : учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1823-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60652> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Нечаева, Е.А. Биохимия : учебное пособие / Е.А. Нечаева, Т.П. Мицуля. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 90 с. — ISBN 978-5-89764-790-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126629> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Зайцев, С.Ю. Биохимия животных. Фундаментальные и прикладные аспекты. Учебник для вузов по специальности «Ветеринария». /С.Ю. Зайцев, Ю.В. Конопатов. С.-Пб., М., Краснодар: Лань, 2004. 382 с.
5. Гнездилова Л.А. Клинико-диагностическое значение витаминов и минералов в обменных процессах у мелких домашних животных : учеб.-метод. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подгот. (спец.) 36.05.01 Ветеринария (квалификация " ветеринарный врач") : доп. УМО вузов РФ / Л. А. Гнездилова, Карпенко Лариса Юрьевна , Бахта Алеся Александровна ; Л. А. Гнездилова, Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта; СПбГАВМ. - СПб. : Изд-во СПбГАВМ, 2015. - 69 с.
6. Шапиро, Я.С. Биологическая химия : учебное пособие / Я.С. Шапиро. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-3910-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121479> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Основы биологической химии : учебное пособие / Э. В. Горчаков, Б. М. Багамаев, Н. В. Федота, В. А. Оробец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3806-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112688> (дата обращения: 18.06.2021) — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Ооржак, У. С. Биологическая химия : учебное пособие / У. С. Ооржак. — Кызыл : ТувГУ, 2018 — Часть 1 — 2018. — 173 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156257> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Биологическая химия : учебно-методическое пособие / составители У. С. Ооржак [и др.]. — Кызыл : ТувГУ, 2018 — Часть 2 — 2018. — 93 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156258> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Клопов, М. И. Биологическая химия : учебное пособие для вузов / М. И. Клопов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-7319-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169789> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**б) дополнительная литература:**

1. Якупов, Т.Р. Биохимия : 2019-08-27 / Т.Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2015. — 108 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123331> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Болотников И.А., Конопатов Ю.В. Физиолого-биохимические основы иммунитета сельскохозяйственных птиц. Л.: Наука, - 1987. – 164 с.
3. Васильева, С.В. Клиническая биохимия крупного рогатого скота : учебное пособие / С.В. Васильева, Ю.В. Конопатов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-2471-9. — Текст : электронный // Электронно-



- библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92624> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Клопов, М.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных : учебное пособие / М.И. Клопов, А.В. Гончаров, В.И. Максимов ; под редакцией В.И. Максимова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-1940-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91903> (дата обращения: 18.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
  5. Конопатов Ю.В. Основы экологической биохимии. Учебное пособие / Ю.В. Конопатов, С.В. Васильева/ СПб.: Изд-во СПбГАВМ. — 2013. — 120 с
  6. Рудаков В.В. биохимии тканей и органов сельскохозяйственных животных. Учебное пособие. Л., -1990. 71.с.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для подготовки к лекционным и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. <https://meduniver.com/Medical/Book/50.html> – Медицинский информационный сайт.
2. <http://chembaby.com/uchebnye-materialy/bio/3-kurs/bioximiya/> учебные материалы биологического факультета МГУ
3. <http://mgavm.ru/>- информационный сайт МГАВМиБ.
4. <http://chemgos.ru/> - химический факультет

### **Электронно-библиотечные системы:**

1. [ЭБ «СПБГУВМ»](#)
2. [ЭБС «Издательство «Лань»](#)
3. [ЭБС «Консультант студента»](#)
4. [Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»](#)
5. [Университетская информационная система «РОССИЯ»](#)
6. [Полнотекстовая база данных POLPRED.COM](#)
7. [Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU](#)
8. [Российская научная Сеть](#)
9. [Электронно-библиотечная система IQlib](#)
10. [База данных международных индексов научного цитирования Web of Science](#)
11. Полнотекстовая междисциплинарная база данных по сельскохозяйственным и экологическим наукам [ProQuest AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE DATABASE](#)
12. Электронные книги издательства «Проспект Науки» <http://prospektnauki.ru/ebooks/>
13. Коллекция «Сельское хозяйство. Ветеринария» издательства «Квадро» <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
14. <http://www.chem.msu.su/> - Электронная библиотека учебных материалов по химии
15. <http://www.fptl.ru/>. – учебники по органической химии (сайт СПХФА)

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические рекомендации для студентов – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать:

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8-14 часов), затем послеобеденное время (с 16-19 часов) и вечернее время (с 20-24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме студент должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

- Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции студенту рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;
- 3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;
- 4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к

практическому занятию для студентов необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию студенту рекомендуется придерживаться следующего алгоритма;

- 1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;
- 2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

- Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой важный этап самостоятельной работы студента по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Кроме того, развиваются навыки научно-исследовательской работы, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Конспектировать в обязательном порядке следует труды теоретиков, которые позволяют осмыслить теоретический базис исследования. В остальном можно ограничиться выписками из изученных источников. Все выписки, цитаты обязательно должны иметь точный «обратный адрес» (автор, название работы, год издания, страница и т.д.). Желательно написать сокращенное название вопроса, к которому относится выписка или цитата. Кроме того, необходимо научиться сразу же составлять картотеку специальной литературы и публикаций источников, как предложенных преподавателем, так и выявленных самостоятельно, а также обратиться к библиографическим справочникам, летописи журнальных статей, книжной летописи, реферативным журналам. При этом публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора,

название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц). На каждой карточке целесообразно фиксировать мысль автора книги или факт из этой книги лишь по одному конкретному вопросу. Если в работе, даже в том же абзаце или фразе, содержатся еще суждения или факты по другому вопросу, то их следует выписывать на отдельную карточку. Изложение должно быть сжатым, точным, без субъективных оценок. На оборотной стороне карточки можно делать собственные заметки о данной книге или статье, ее содержании, структуре, о том, на каких источниках она написана и пр.

- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.

Тестирование - это проверка, которая позволяет определить: соответствует ли реальное поведение программы ожидаемому, выполнив специально подобранный набор тестов. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить выбрав один вариант.

## **10. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В рамках реализации дисциплины проводится воспитательная работа для формирования современного научного мировоззрения и системы базовых ценностей, формирования и развития духовно-нравственных, гражданско-патриотических ценностей, системы эстетических и этических знаний и ценностей, установок толерантного сознания в обществе, формирования у студентов потребности к труду как первой жизненной необходимости, высшей ценности и главному способу достижения жизненного успеха, для осознания социальной значимости своей будущей профессии.

### **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**11.1** В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- ✓ ведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- ✓ интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- ✓ взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
- ✓ совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГУВМ:  
<https://spbguvvm.ru/academy/eios/>

#### **11.2. Программное обеспечение**

**Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828
2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО



## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Биохимия	<b>104</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> вытяжной шкаф, термостат, ФЭК КФК-3
	<b>105</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> вытяжной шкаф, термостат, ФЭК КФК-3
	<b>106а</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> вытяжной шкаф, термостат.
	<b>106б</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> ФЭК КФК-3.
	<b>112</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Технические средства обучения:</i> ФЭК.
	<b>101</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Лаборатория кафедры	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, шкафы. <i>Технические средства обучения:</i> весы настольные, центрифуга, ФЭК КФК-3.
	<b>010</b> (196084, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 99) Моечная кафедры	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, стеллажи, шкафы.



		<i>Технические средства обучения:</i> плита электрическая, двойная раковина со сливом, сушильный шкаф, электроводонагреватель.
	<b>206</b> Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	<b>214</b> Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	<b>324</b> Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
	<b>Бокс № 3</b> Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания специализированной мебели

Приложение 1 на 16 стр.

Рабочую программу составили:

д. биол.н., профессор



Л.Ю. Карпенко

к. вет.н., доцент



С.В. Васильева

Рецензент:

к.х.н., доцент

Т.П. Луцко

кандидат биологических наук,  
директор ветеринарной клиники  
«Ветеринарная клиника доктора Тиханина»  
Рецензии представлены в деканат факультета.

В.В. Тиханин

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

**Кафедра биохимии и физиологии**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся**  
**при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО**

по дисциплине

**«БИОХИМИЯ»**

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

**Направление подготовки 06.03.01 - «Биология»**

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2021

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
21 июня 2021 г.  
Протокол № 15

Зав. кафедрой биохимии и физиологии,  
профессор



\_\_\_\_\_  
Л.Ю.Карпенко

Санкт-Петербург  
2021 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1	<b>ОПК-2</b>	<b>Ферментология и энергетический метаболизм</b>	<b>Коллоквиум, тесты</b>
	ОПК-2	Введение в биологическую химию. Ферментология: понятие о ферментах, их строение, общие свойства, номенклатура и классификация, механизм действия.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Ферментология: кинетика ферментативных реакций, активаторы и ингибиторы ферментов, аллостерическая регуляция, изоферменты, локализация ферментов в живой системе.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Энергетический метаболизм. Макроэргические соединения. Биологическое окисление. Световая фаза фотосинтеза.	<b>Тест</b>
2	<b>ОПК-2</b>	<b>Обмен углеводов</b>	<b>Коллоквиум, тесты</b>
	ОПК-2	Углеводы: биологические функции в живых организмах. Пищеварение углеводов у гетеротрофов. Гликолиз.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Цикл трикарбоновых кислот (Г. Кребса). Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Метаболизм гликогена, цикл Кори, регуляция.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Глюконеогенез на основе лактата, пропионата, аланина. Углеводный обмен у автотрофов. Цикл Кальвина, Хэтча-Слека.	<b>Тест</b>
3	<b>ОПК-2</b>	<b>Обмен липидов</b>	<b>Коллоквиум, тесты</b>
	ОПК-2	Липиды: биологические функции в живых организмах. Пищеварение липидов, строение желчных кислот. Роль желчи. Синтез жира в стенке кишечника.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Окисление жирных кислот с чётным и нечётным числом углеродных атомов. Окисление глицерина. Синтез жирных кислот.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Синтез холестерина, и его превращения в организме животных. Кетогенез.	<b>Тест</b>
	ОПК-2	Фосфолипиды: биологическая роль, строение, синтез. Особенности липидного обмена у растений.	<b>Тест</b>
4	<b>ОПК-6</b>	<b>Обмен белков</b>	<b>Коллоквиум, тесты</b>
	ОПК-6	Белки: биологические функции в живых организмах. Пищеварение белков. Превращение аминокислот в кишечнике и печени.	<b>Тест</b>
	ОПК-6	Орнитиновый цикл. Хромопротеиды. Синтез гема.	<b>Тест</b>
	ОПК-6	Нуклеопротеиды: строение, биологическое значение, синтез и распад.	<b>Тест</b>
	ОПК-6	Особенности белкового обмена в растительных организмах.	<b>Тест</b>
5	<b>ОПК-6</b>	<b>Биохимия витаминов и гормонов</b>	<b>Тест</b>

	ОПК-6	Витамины – строение, роль в организмах растений и животных. Жирорастворимые витамины.	Тест
	ОПК-6	Водорастворимые витамины.	Тест
	ОПК-6	Гормоны – биологическая роль, классификация, механизм действия	Тест
	ОПК-6	Гормональная регуляция углеводного, жирового, белкового и водно-минерального обменов.	Тест

### Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
2.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

## 2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Таблица 3

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения			Оценочное средство	
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо		отлично
Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания (ОПК-2)					
<b>ЗНАТЬ:</b> основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных; теоретические основы цитологии, биохимии и биофизики	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Коллоквиум, тесты
<b>УМЕТЬ:</b> применять в своей профессиональной деятельности принципы структурно-функциональной организации биологических объектов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Коллоквиум, тесты
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками использования физиологических, цитологических, биохимических и биофизических методов анализа для оценки и	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Коллоквиум, тесты



коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.					
<p>Способен использовать в профессиональной деятельности законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-6)</p> <p><b>ЗНАТЬ:</b> основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии; историю и методологию биологии; теоретические основы современных образовательных и информационных технологий.</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>Коллоквиум, тесты</p>
<p><b>УМЕТЬ:</b> приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Коллоквиум, тесты</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований для прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Коллоквиум, тесты</p>

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### **3.1 Типовые задания для текущего контроля успеваемости**

##### **3.1.1. Вопросы для коллоквиума**

Вопросы для оценки компетенции: ОПК-2 «Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания»

**По разделу «Ферментология и энергетический метаболизм»:**

1. Характеристика класса оксидоредуктаз.
2. Что такое ферменты?
3. Строение НАД, роль в процессе биологического окисления.
4. Перечислите условия, необходимые для ферментативной реакции.
5. Механизм действия ферментов.
6. Характеристика класса трансфераз.
7. Что такое аллостерическое ретроингибирование?
8. Строение ФМН, роль в процессе биологического окисления.
9. Как влияет на скорость ферментативной реакции концентрация субстрата? Что такое константа Михаэлиса?
10. Что такое ко-фермент?
11. Строение АТФ. Сколько молекул АТФ образуется в полной цепи биологического окисления?
12. Виды ингибирования ферментов (перечислить и кратко описать механизм).
13. Классификация ферментов. Что такое шифр фермента?
14. Что такое специфичность ферментов? Какие виды специфичности Вы знаете?
15. Полная цепь биологического окисления (написать все этапы и указать места синтеза АТФ).
16. Строение фермента.
17. Общие свойства ферментов.
18. Характеристика класса гидролаз.
19. Механизм конкурентного ингибирования, примеры.
20. Строение коэнзима Q, его роль в биологическом окислении.
21. Перечислите факторы, увеличивающие скорость ферментативной реакции.
22. Покажите схематично движение электронов по цепи цитохромов до завершения биологического окисления.
23. Характеристика класса изомераз. Виды номенклатуры ферментов.
24. Что такое простетическая группа?
25. Световая фаза фотосинтеза.
26. Виды фосфорилирования у автотрофных и гетеротрофных организмов.

**По разделу «Обмен углеводов»**

1. Роль углеводов в организме животных.
2. Пищеварение углеводов у животных.
3. Гликолиз.
4. Цикл трикарбоновых кислот.
5. Энергетический баланс анаэробного и аэробного окисления глюкозы.
6. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
7. Глюконеогенез: биологическое значение.
8. Глюконеогенез на основе молочной кислоты.
9. Глюконеогенез на основе глицерина.
10. Глюконеогенез на основе пропионовой кислоты.

11. Глюконеогенез на основе аланина.
12. Гликоген: роль и метаболизм. Синтез и распад гликогена.
13. Особенности обмена углеводов у растений.
14. Цикл Кальвина, реакции и значение.
15. Цикл Хетча-Слэка, реакции и значение.
16. Глиоксилатный цикл, реакции и значение.

#### **По разделу «Обмен липидов»**

1. Роль липидов в организме животных.
2. Синтез лецитина (в присутствии холина).
3. Пищеварение липидов. Эмульгирование, ферментация, всасывание в желудочно-кишечном тракте.
4. Показать окисление валериановой кислоты.
5. Как Вы охарактеризуете жирные кислоты, синтезируемые в растениях?
6. Синтез жирных кислот.
7. Холестерин – биологическая роль, строение.
8. Образование кетонных тел, их значение.
9. Строение желчных кислот. Их роль в пищеварении липидов.
10. Бета-окисление жирных кислот. Энергетический баланс при окислении капроновой кислоты.
11. Синтез жира в стенке кишечника.
12. Синтез кефалина (при отсутствии холина).
13. Окисление глицерина.
14. Фосфолипиды: строение, роль.
15. Биосинтез холестерина.
16. Особенности обмена липидов у растений.

**Вопросы для оценки компетенции: ОПК-6 «Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии»**

#### **По разделу «Обмен белков»**

1. Переваривание белков у животных.
2. Хромопротеиды: биологическая роль. Строение гема.
3. Распад пуриновых нуклеотидов (на примере АМФ)
4. Гниение аминокислот в кишечнике (покажите на примере лизина и орнитина).
5. Синтез пиримидиновых нуклеотидов (на примере УМФ).
6. Обезвреживание аммиака в орнитинном цикле.
7. Нуклеопротеиды: биологическая роль, строение важнейших пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
8. Реакции декарбоксилирования аминокислот (показать на примере гистидина).
9. Синтез гема.
10. Распад пиримидиновых нуклеотидов (на примере УМФ) .
11. Роль белков в организме растений и животных.
12. Синтез пуриновых нуклеотидов (на примере АМФ).
13. Распад гема.
14. Переаминирование аминокислот.
15. Виды дезаминирования аминокислот.
16. Обезвреживание продуктов гниения триптофана и тирозина.
17. Особенности белкового обмена у растений.

18. Способы ассимиляции азота и серы растительными клетками.
19. Способы обезвреживания аммиака в растениях.

#### **По разделу «Биохимия витаминов и гормонов»**

1. Витамин А: строение, роль.
2. Витамин Д: строение, роль.
3. Витамин Е: строение, роль.
4. Витамин К: строение, роль.
5. Витамин В<sub>1</sub>: строение, роль.
6. Витамины В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub>: строение, роль.
7. Витамин В<sub>3</sub>: строение, роль.
8. Витамин В<sub>6</sub>: строение, роль.
9. Витамины В<sub>с</sub> и В<sub>12</sub> биологическая роль.
10. Биотин, строение, роль.
11. Витамин С, строение, роль.
12. Понятие о гормонах, их общие свойства, механизм действия.
13. Классификация гормонов по химической природе, локализации и метаболическому действию на организм.
14. Гормоны гипофиза, их биологическое действие.
15. Гормоны щитовидной железы, биологическое действие.
16. Гормоны поджелудочной железы, биологическое действие.
17. Гормоны надпочечников, биологическое действие.

#### **3.1.2. Тесты**

**Тесты для оценки компетенции: ОПК-2 «Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания»**

##### **Вопрос 1**

Какие изменения в ходе реакции происходят с веществом, именуемым ферментом?

- 1) Гидролизуется
- 2) Дегидратируется
- 3) Преобразует тепло в энергию
- 4) Действует в качестве катализатора
- 5) Химические изменяется

##### **Вопрос 2**

Как называют уникальную комбинацию аминокислотных остатков в молекуле фермента, обеспечивающую непосредственное комплементарное взаимодействие ее молекулы с молекулой субстрата и прямое участие в акте катализе?

- 1) Активный центр
- 2) Аллостерический центр
- 3) Молекулярный центр
- 4) Связывающий центр
- 5) Регуляторный центр

##### **Вопрос 3**

Как называется количество энергии, необходимое при данной температуре для перевода всех молекул в активное состояние?

- 1) Свободная энергия

- 2) Энтальпия
- 3) Энтропия
- 4) Энергия активации
- 5) Килоджоуль

Вопрос 4

По какой причине ферменты осуществляют каталитическое действие?

- 1) Снижение энергии активации
- 2) Увеличивают частоту столкновения молекул субстрата
- 3) Устраняют действие ингибиторов на субстрат
- 4) Изменяют порядок реакции

Вопрос 5

Что характерно для неконкурентного ингибирования?

- 1) Ингибирование обязательно обратимо
- 2) Присоединение к аллостерическому центру
- 3) Вызывается веществами, не имеющими структурного сходства с субстратом, способными связываться либо с ферментом, либо с фермент-субстратным комплексом
- 4) Сохранение неизменной константы Михаэлиса
- 5) Близкое структурное сходство субстрата и ингибитора

Вопрос 6

Цитохром С представляет собой следующее химическое соединение

- 1) Сложный белок
- 2) Простой белок
- 3) Липоидная структура
- 4) Нуклеопротеин
- 5) Фосфопротеин

Вопрос 7

Выберите соединения из которых образуется глюкоза во время глюконеогенеза

- 1) Неуглеводистые соединения
- 2) Пентозы
- 3) Альдогексозы
- 4) Кетогексозы
- 5) Полисахариды

Вопрос 8

Какова судьба атомов водорода, отщепляющихся от разных субстратов в цитратном цикле?

- 1) Используются для восстановления ФАД
- 2) Идут на восстановление органических молекул
- 3) Используются в митохондриальной цепи ферментов переноса электронов
- 4) Проходят через мембрану митохондрий и вовлекаются в анаболические процессы в клетке
- 5) Идут на образование тепла



Вопрос 9

Определите основное назначение пентозофосфатного пути расщепления глюкозы

- 1) Окисление глюкозы
- 2) Образование НАДФ\*Н, синтез пентозофосфатов
- 3) Снабжение субстратом процесса глюконеогенеза
- 4) Образование лактата
- 5) Обеспечение ацетил-S-КоА для биосинтеза жирных кислот и стеролов

Вопрос 10

Выберите правильный ответ

- 1) Все липиды имеют четное количество атомов углерода в цепи
- 2) Все липиды гидролизуются панкреатическими липазами
- 3) Все липиды растворяются в неполярных органических растворителях (эфир, хлороформ)
- 4) Все липиды вступают в реакции омыления
- 5) Все липиды растворяются в воде

Вопрос 11

Укажите наиболее часто встречающийся в составе липидов спирт

- 1) Ретинол
- 2) Инозитол
- 3) Сфингозин
- 4) Холестерол
- 5) Глицерол

Вопрос 12

Укажите органеллы клеток, в которых происходит окисление высших жирных кислот

- 1) Ядро
- 2) Митохондрии
- 3) Рибосомы
- 4) Лизосомы
- 5) Цитоплазма

Вопрос 13

Укажите биологически активные вещества, образующиеся в организме из арахидоновой кислоты

- 1) Стероиды
- 2) Триглицериды
- 3) Кетонные тела
- 4) Простагландины
- 5) липопротеины

**Тесты для оценки компетенции: ОПК-6 «Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии»**

Вопрос 14

Какие соединения образуются в результате окислительного дезаминирования?

- 1) Аммиак, насыщенные карбоновые кислоты
- 2) Аммиак, ненасыщенные карбоновые кислоты
- 3) Аммиак, оксикислоты
- 4) Аммиак,  $\alpha$ -кетокислоты
- 5) Аммиак и серин

Вопрос 15

В каких отделах желудочно-кишечного тракта происходит пищеварение белков?

- 1) в желудке, тонком кишечнике, толстом кишечнике
- 2) в ротовой полости и тонком кишечнике
- 3) в ротовой полости и желудке
- 4) в желудке и тонком кишечнике

Вопрос 16

Какова роль соляной кислоты в пищеварении белков?

- 1) нейтрализует щелочную среду и активирует желчеотделение
- 2) создаёт оптимальную pH-среду и активирует пепсиноген
- 3) активирует трипсиноген и стабилизирует четвертичную структуру белка
- 4) вызывает сокращение желудка и образование полипептидов

Вопрос 17

Где секретируются протеолитические ферменты?

- 1) -в печени и в почках
- 2) в печени и в поджелудочной железе
- 3) в желудке и в поджелудочной железе
- 4) в слепой и ободочной кишке

Вопрос 18

Реакция переаминирования аминокислот:

- 1) связана с отщеплением углекислого газа от аминокислоты
- 2) связана с отщеплением молекулы свободного аммиака от аминокислоты
- 3) происходит с участием аминокислоты и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты
- 4) происходит с участием кетокислоты и гема

Вопрос 19

Реакции дезаминирования аминокислот активируются, если:

- 1) организму необходим аммиак
- 2) печень не справляется с распадом гемоглобина
- 3) избыток белков в рационе
- 4) в крови слишком много мочевой кислоты

Вопрос 20

Выберете неверное утверждение:

- 1) мочевина образуется в печени и выводится через почки
- 2) синтез мочевины необходим для обезвреживания токсичного аммиака
- 3) мочевина является важным субстратом для глюконеогенеза
- 4) уровень мочевины в крови повышается при активации реакций дезаминирования

Вопрос 21

Выберите жирорастворимые витамины

- 1) РИБОФЛАВИН, ЦИАНОКОБАЛАМИН, ТОКОФЕРОЛ
- 2) А, D, E, K
- 3) А, C, D
- 4) C, E, K

ВОПРОС 22

Какой из перечисленных витаминов принимает участие в гемостазе?

- 1) биотин
- 2) витамин К
- 3) токоферол
- 4) пиридоксин

Вопрос 23

Какой из перечисленных витаминов участвует в образовании слизи?

- 1) ретинол
- 2) филохинон
- 3) фолиевая кислота
- 4) эргокациферрол

Вопрос 24

Какой из перечисленных витаминов активирует кишечную абсорбцию кальция?

- 1) 7-дегидрохолестерол
- 2) эргостерин
- 3) холекальциферол
- 4) филохинон

Вопрос 25

Какой из перечисленных витаминов не синтезируется в растениях?

- 1) каротин
- 2) витамин А
- 3) витамин Д<sub>2</sub>
- 4) витамин К

Вопрос 26

Какой из перечисленных витаминов может трансформироваться в коэнзим Q?

- 1) никотинамид
- 2) витамин К
- 3) витамин В<sub>12</sub>
- 4) витамин А

Вопрос 27

Какой из перечисленных витаминов может образовываться в клетках организма животных?

- 1) Витамин К
- 2) Каротин
- 3) Витамин В<sub>12</sub>
- 4) Витамин Д<sub>3</sub>

Вопрос 28

Какой из перечисленных витаминов является важнейшим антиоксидантом?

- 1) токоферол
- 2) витамин К
- 3) никотиновая кислота
- 4) никотинамид

Вопрос 29

Укажите, активная форма какого витамина входит в состав трансаминаз

- 1) Тиаминдифосфат
- 2) Пиридоксальфосфат
- 3) Конзим А
- 4) Биотин

ВОПРОС 30

Выберите из водорастворимых витаминов один, не имеющий растительного происхождения

- 1) Витамин С
- 2) Витамин В<sub>1</sub>
- 3) Витамин В<sub>5</sub>
- 4) Витамин В<sub>12</sub>

### 3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации

#### 3.2.1 Перечень вопросов к экзамену

**Формируемая компетенция:** ОПК-2 «Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания»

1. Предмет и задачи биологической химии.
2. Свойства живой системы с точки зрения биохимии.
3. понятие о ферментах, их строение.
4. Общие свойства ферментов.
5. Номенклатура и классификация ферментов.
6. Механизм действия ферментов.
7. Влияние температуры на активность ферментов.
8. Влияние pH на активность ферментов.
9. Влияние концентрации ферментов на скорость ферментативной реакции.
10. Влияние концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции.
11. Активаторы и ингибиторы ферментов.
12. Аллостерическая регуляция.
13. Энергетический метаболизм: основные понятия, универсальные носители энергии в живых системах.
14. Строение и роль АТФ.
15. Биологическое окисление. Роль в энергетическом обмене.
16. Укороченная цепь биологического окисления.
17. Роль никотиновых дегидрогеназ в процессе биологического окисления. Строение НАД.
18. Роль флавиновых дегидрогеназ в процессе биологического окисления. Строение ФМН.
19. Коэнзим Q. Строение, биологическая роль.
20. Система цитохромов в биологическом окислении.
21. Окислительное фосфорилирование.
22. Энергетический обмен в фотоавтотрофных организмах.
23. световая фаза фотосинтеза в растениях
24. Углеводный обмен в гетеротрофных организмах – основные процессы и их значение.
25. Пищеварение углеводов в организме животных
26. Гликолиз: реакции, роль.
27. Цикл Кребса: реакции, роль.
28. Суммарный энергетический эффект цикла Кребса.
29. Глюконеогенез: биологическое значение.
30. Глюконеогенез на основе молочной кислоты.
31. Глюконеогенез на основе глицерина.
32. Глюконеогенез на основе пропионовой кислоты.

33. Глюконеогенез на основе аланина.
34. метаболизм гликогена, синтез и распад, биологическая роль.
35. Пентозно-фосфатный путь окисления глюкозы: реакции, значение.
36. Особенности углеводного обмена в организме растений.
37. Темновая фаза фотосинтеза у растений: цикл Кальвина.
38. Темновая фаза фотосинтеза у растений: цикл Хетча-Слэка.
39. Жировой обмен в гетеротрофных организмах – основные процессы и их значение. Функции липидов в организме.
40. Пищеварение липидов в организме животных.
41. Строение и роль желчных кислот.
42. Синтез триглицеридов в стенке кишечника.
43. Окисление жирных кислот с чётным числом углеводных атомов.
44. Окисление глицерина.
45. Синтез жирных кислот.
46. Метаболизм кетоновых тел, значение.
47. Холестерин: строение, биологическое значение в организме животных.
48. Основные этапы синтеза холестерина у животных.
49. Фосфолипиды: строение, биологическое значение.
50. Синтез фосфолипидов на основе холина.
51. Синтез фосфолипидов без участия холина.
52. Особенности липидного обмена в организме растений.
53. Глиоксилатный цикл у растений. Реакции, значение.

**Формируемая компетенция: ОПК-6 «Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии»**

54. Белковый обмен в организме животных – основные процессы и значение.
55. Пищеварение белков у животных.
56. Гниение аминокислот в кишечнике, способы обезвреживания продуктов гниения.
57. Реакции дезаминирования аминокислот: виды дезаминирования, биологическое значение.
58. Реакции переаминирования аминокислот: значение.
59. Реакции декарбоксилирования аминокислот: значение.
60. Цикл мочевины – реакции, значение.
61. Хромопротеиды – биологическое значение, строение гема.
62. Синтез гема.
63. Нуклеопротеиды – биологическая роль. Строение нуклеотидов.
64. Синтез пуриновых нуклеотидов.
65. Синтез пиримидиновых нуклеотидов.
66. Распад пуриновых нуклеотидов.
67. Распад пиримидиновых нуклеотидов.
68. Особенности белкового обмена в растительных организмах. Способы обезвреживания аммиака в растениях.
69. Витамин А: строение, роль.
70. Витамин Д: строение, роль.
71. Витамин Е: строение, роль.
72. Витамин К: строение, роль.
73. Витамин В<sub>1</sub>: строение, роль.



74. Витамины В<sub>2</sub> и В<sub>5</sub>: строение, роль.
75. Витамин В<sub>3</sub>: строение, роль.
76. Витамин В<sub>6</sub>: строение, роль.
77. Витамины В<sub>с</sub> и В<sub>12</sub> биологическая роль.
78. Биотин, строение, роль.
79. Витамин С, строение, роль.
80. Понятие о гормонах, их общие свойства, механизм действия.
81. Классификация гормонов по химической природе, локализации и метаболическому действию на организм.
82. Гормоны гипофиза, их биологическое действие.
83. Гормоны щитовидной железы, биологическое действие.
84. Гормоны поджелудочной железы, биологическое действие.
85. Гормоны надпочечников, биологическое действие.

#### 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении коллоквиума:

- **Отметка «отлично»** - обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Отметка «хорошо»** - обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
- **Отметка «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Отметка «неудовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

Критерии оценивания знаний при проведении экзамена:

• **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в 44 ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. –

• **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений,

навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

• **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом, демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### **5. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу по дисциплине «БИОХИМИЯ»**  
**по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»**  
**(квалификация выпускника – «бакалавр»), очная форма обучения**

**Разработчики:** доктор биологических наук, профессор Карпенко Л.Ю.,  
кандидат ветеринарных наук, доцент Васильева С.В.

**Кафедра:** биохимии и физиологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

В программе отражены:

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень высшего образования: бакалавриат; направление подготовки: 06.03.01 «Биология») и учебным планом ФГБОУ ВО СПбГУВМ.

Основу рабочей программы составляет содержание, направленное на достижение поставленных целей и задач при изучении учебной дисциплины Б1.О.14.2 «Биохимия». Содержание рабочей программы структурировано на основе компетентностного подхода. В соответствии с этим при изучении данной дисциплины у обучающихся осваиваются общепрофессиональная и профессиональная компетенции.

Рабочая программа содержит фонд оценочных средств, который включает в себя: вопросы к коллоквиумам, зачёту, экзамену и тестовые задания, необходимые для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рекомендуемая литература к программе достаточна, современна и в полной мере отражает материал, направленный на формирование указанной компетенции.

Материально-техническое обеспечение дисциплины Б1.О.14.2 «Биохимия» имеет средства обучения, обеспечивающие проведение всех видов учебной работы.

Считаю, что данная рабочая программа учебной дисциплины Б1.О.14.2 «Биохимия» соответствует современным требованиям по разработке рабочих программ и может быть использована в качестве действующей рабочей программы по направлению подготовки 06.03.01 «Биология».

Рецензент

Кандидат химических наук,  
Зав. кафедрой неорганической химии и биофизики  
ФГБОУ ВО СПбГУВМ

*Луцко*

Т.П. Луцко

Дата 18.06.2021



**Рецензия**  
**на рабочую программу по дисциплине «БИОХИМИЯ»**  
**по направлению подготовки 06.03.01 «Биология»**  
**(квалификация выпускника – «бакалавр»), очная форма обучения**

**Разработчики:** доктор биологических наук, профессор Карпенко Л.Ю.,  
Кандидат ветеринарных наук, доцент Васильева С.В.

**Кафедра:** биохимии и физиологии ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

В программе отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотнесенные с общими целями ОПОП.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП. Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины:
  - Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и часах.
  - Формы контроля по учебному плану: курсовая работа, экзамен.
  - Тематический план изучения учебной дисциплины.
  - Программы лекционных, практических занятий, практической подготовки, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы.
5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины. Указаны фактические специализированные помещения и кабинеты с перечнем оборудования и технических средств обучения, обеспечивающих проведение всех видов учебной работы.

**Заключение:**

На основании вышеизложенного, рассматриваемая рабочая программа может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01 - «Биология»

Рецензент

к.б.н., директор ветеринарной клиники

«Ветеринарная клиника доктора Тиханина»

18.06.2021 г.



Тиханин В.В.