

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1. В.ДВ.1.2. Биоэнергетика**

Направление подготовки: 06.06.01. Биологические науки

Направленность программы: Биохимия

Срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Биоэнергетика» являются:

- дать аспирантам теоретические, методологические и практические знания, формирующие современную химическую основу биоэнергетики.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоэнергетика» относится к дисциплинам по выбору. Требования к предшествующим знаниям представлены в таблице 2.1. Перечень дисциплин, для которых дисциплина «Биоэнергетика» является основополагающей, представлен в табл. 2.2.

Таблица 2.1 – Требования к пререквизитам дисциплины

Дисциплина	Раздел
Биологическая химия	Раздел 1 Химический состав организмов. Углеводы. Липиды и биологические мембраны Тема 1 Химический состав организмов Тема 2 Углеводы. Липиды и биологические мембраны
	Раздел 2 Белки: строение, свойства, классификация Тема 3 Белки: строение, свойства, классификация
	Раздел 3 Биологически активные вещества: ферменты, витамины Тема 4 Биологически активные вещества: ферменты Тема 5 Биологически активные вещества: витамины
	Раздел 4 Биологически активные вещества: гормоны. Нуклеиновые кислоты Тема 6 Биологически активные вещества: гормоны
	Раздел 5 Биоэнергетика и метаболизм. Обмен углеводов Тема 8 Биоэнергетика и метаболизм. Тема 9 Обмен углеводов
	Раздел 6 Обмен липидов и белков Тема 10 Обмен липидов Тема 11 Обмен белков
	Раздел 7 Обмен нуклеиновых кислот и водно-минеральный обмен Тема 12 Обмен нуклеиновых кислот Тема 13 Водно-минеральный обмен
	Раздел 8 Биохимия биологических жидкостей и тканей Тема 14 Биохимия крови, мочи, мышечной и нервной ткани, молока.

Таблица 2.2 – Требования к постреквизитам дисциплины

Дисциплина	Раздел
Государственный экзамен	Программа государственного экзамена

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 3.1 – Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине и планируемых результатов освоения образовательной программы

Индекс и содержание компетенции	Знания	Умения	Навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования	<p>Этап 1. Знать классификацию термодинамических систем, законы термодинамики в биологических системах, механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования</p> <p>Этап 2. Знать молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения, химические механизмы транспорта веществ в клетке, происхождение потенциала покоя и потенциала действия, работу АТФ-аз, механизмы распространения возбуждения</p>	<p>Этап 1. Уметь выявлять закономерности энергетических взаимосвязей между организмами биосферы, важнейшими метаболическими путями</p> <p>Этап 2. Уметь составлять конспекты занятий</p>	<p>Этап 1. Владеть методикой решения задач по биоэнергетике.</p> <p>Этап 2. Владеть методикой составления алгоритмов решения задач по биоэнергетике</p>
ПК-1 Владение культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения	<p>Этап 1. Знать основные закономерности трансформации энергии в живых системах</p> <p>Этап 2. Знать молекулярный механизм превращений энергии в живых системах и механизмах регуляции энергообмена</p>	<p>Этап 1. Уметь творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания полученные в ходе изучения дисциплины</p> <p>Этап 2. Уметь самостоятельно использовать компьютерные</p>	<p>Этап 1. Владеть теоретическими знаниями об основных закономерностях трансформации энергии в клетке</p> <p>Этап 2. Владеть навыками решения задач по биоэнергетике</p>

		технологии для сбора и анализа биологической информации	
ПК-2 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Этап 1. Знать механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения Этап 2. Знать механизмы регуляций энергетического обмена в норме и при патологии	Этап 1. Уметь планировать мероприятия по оценке состояния организма животных в соответствии со специализацией Этап 2. Уметь проводить мероприятия по оценке энергетического состояния животного	Этап 1. Иметь опыт решения задач по биоэнергетике Этап 2. Владеть расчетом стандартных свободных энергий
ПК-3 способен прогнозировать последствия изменений условий кормления, содержания животных	Этап 1. Знать основные закономерности трансформации энергии в живых системах Этап 2. Знать молекулярные превращения энергии в живых метаболических циклах	Этап 1. Уметь понимать основные закономерности, энергетические взаимосвязи между основными составляющими организма, важнейшими метаболическими путями Этап 2. Уметь прогнозировать последствия изменений в организме животного при введении в его рацион энергостимуляторов	Этап 1. Владеть навыками решения задач по биоэнергетике различных типов взаимодействий макромолекул Этап 2. Владеть представлениями о механизмах регуляции энергетического обмена в норме и патологии
ПК-4 способен проводить зоотехническую оценку животных, основанную на знании их биологических особенностей	Этап 1. Знать механизмы энергетического сопряжения в системах и механизмы регуляции энергообмена Этап 2. Знать классификацию	Этап 1. Уметь совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень Этап 2. Уметь использовать на практике навыки в организации	Этап 1. Владеть знаниями фундаментальных и прикладных разделов биоэнергетики Этап 2. Владеть современными компьютерными технологиями для решения научно-

	термодинамических систем, законы термодинамики в биологических системах	исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	исследовательских и производственно-технологических задач в профессиональной деятельности
ПК-5 Способен и готов анализировать и интерпретировать результаты современных диагностических технологий по возрастно-половым группам животных с учетом их физиолого-биохимических особенностей для успешной лечебно-профилактической деятельности	Этап 1. Знать фундаментальные основы энергетического минимума жизни Этап 2. Знать различные источники углерода и энергии экологической системы	Этап 1. Уметь самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях научных знаний Этап 2. Уметь использовать современное научное оборудование и самостоятельно анализировать состояние и динамику объектов деятельности, выявлять актуальные проблемы и ставить конкретные задачи их решения	Этап 1. Владеть способностью подготовки мероприятий по оценке энергетического состояния животного Этап 2. Владеть возможностью применения новых энергостимуляторов для развития организма животного

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины «Биоэнергетика» составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов), распределение объема дисциплины на контактную работу обучающихся с преподавателем (КР) и на самостоятельную работу обучающихся (СР) по видам учебных занятий и по периодам обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и по периодам обучения, академические часы

№	Вид учебных занятий	○ □ ○	○ □ ○	Семестр №3
---	---------------------	-------	-------	------------

п/п				КР	СР
1	2	3	4	5	6
1	Лекции (Л)	20	-	20	-
2	Лабораторные работы (ЛР)	20	-	20	-
3	Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-
4	Семинары(С)	-	-	-	-
5	Курсовое проектирование (КП)	-	-	-	-
6	Рефераты (Р)	-	-	-	-
7	Эссе (Э)	-	-	-	-
8	Индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	-	-	-	-
9	Самостоятельное изучение вопросов (СИБ)	-	34	-	34
10	Подготовка к занятиям (ПкЗ)		34		34
11	Промежуточная аттестация	-	-	-	-
12	Наименование вида промежуточной аттестации	х	х	зачет	
13	Всего	40	68	40	68

5. Структура и содержание дисциплины

Структура дисциплины представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Структура дисциплины

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций	
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.	Раздел 1 Введение в биоэнергетику	3	4	4	-	-	-	x	x	9	9	x	ОПК-2, ПК-2	
1.1.	Тема 1 Термодинамика биологических процессов	3	2	2	-	-	-	x	x	5	5	x	ОПК-2, ПК-3	
1.2.	Тема 2 Энергетика различных типов взаимодействий в макромолекулах. Потенциал переноса групп.	3	2	2	-	-	-	x	x	4	4	x	ОПК-2, ПК-5	
2.	Раздел 2 Энергия заключенная в атомах углерода углеводов	3	4	4	-	-	-	x	x	6	6	x	ПК-3, ПК-4	
2.1.	Тема 3 Катаболизм глюкозы	3	4	4	-	-	-	x	x	6	6	x	ОПК-2, ПК-1	
3.	Раздел 3 Энергия анаболизма углеводов	3	6	6	-	-	-	x	x	9	9	x	ОПК-2, ПК-1	
3.1.	Тема 4 Структура биологических мембран	3	2	2	-	-	-	x	x	4	4	x	ПК-3, ПК-4	

№ п/п	Наименования разделов и тем	Семестр	Объем работы по видам учебных занятий, академические часы										Коды формируемых компетенций	
			лекции	лабораторная работа	практические занятия	семинары	курсовое проектирование	рефераты (эссе)	индивидуальные задания	самостоятельное изучение вопросов	подготовка к занятиям	промежуточная аттестация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
3.2.	Тема 5 Ферменты глюконогенеза	3	4	4	-	-	-	x	x	5	5	x	ОПК-2, ПК-2	
4.	Раздел 4 Эволюционная биоэнергетика	3	6	6	-	-	-	x	x	10	10	x	ПК-1	
4.1.	Тема 6 Фотосинтез: общая схема и энергетический баланс	3	2	2	-	-	-	x	x	5	5	x	ОПК-2, ПК-3	
4.2.	Тема 7 Эволюция биологических механизмов запасаения энергии (по В.П. Скулачеву)	3	4	4	-	-	-	x	x	5	5	x	ПК-5, ПК-4	
5	Контактная работа	3	20	20								2		
14.	Объем дисциплины в семестре	4	20	20	-	-	-	x	x	34	34	x	x	
15.	Всего по дисциплине	x	20	20	-	-	-	x	x	34	34	2	x	

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1 – Темы лекций

№ п.п.	Наименование темы лекции	Объем, академические часы
Л-1	Введение (предмет и задачи, краткий исторический обзор работ по биоэнергетике. Термодинамика биологических процессов	2
Л-2	Энергетика различных типов взаимодействий в макромолекулах. Потенциал переноса групп	2
Л-3	Структура биологических мембран	2
Л-4	Катаболизм глюкозы	2
Л-5	Источники электронов для e-транспортной цепи	2
Л-6	Ферменты глюконеогенеза.	2
Л-7	Фотосинтез: общая схема и энергетический баланс	2
Л-8	Регуляция энергетического обмена	2
Л-9	Эволюция биологических механизмов запасания энергии	2
Л-10	Эволюция биологических механизмов запасания энергии	2
Итого по дисциплине		$\sum_{i=1}^{10} 2 = 20$

5.2.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы	Объем, академические часы
ЛР-1	Термодинамика биологических процессов.	2
ЛР-2	Механизмы миграции энергии в биосистемах.	2
ЛР-3	Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза, Са-АТФаза.	2
ЛР-4	Челночные системы внутренней мембраны митохондрий.	2
ЛР-5	Регуляция катаболизма глюкозы.	2
ЛР-6	Глюконеогенез.	2
ЛР-7	Фотосинтез. Строение хлоропластов. Суммарная схема фотосинтеза	2
ЛР-8	Биологические механизмы запасания энергии.	2
ЛР-9	Регуляция энергетического обмена	2
ЛР-10	Регуляция энергетического обмена	2
Итого по дисциплине		$\sum_{i=1}^{10} 2 = 20$

5.2.3 – Темы практических занятий (не предусмотрены РУП)

5.2.4 – Темы семинарских занятий (не предусмотрены РУП)

5.2.5 Темы курсовых работ (проектов) (не предусмотрены РУП)

5.2.6 Темы рефератов (не предусмотрены рабочей программой)

5.2.7 Темы эссе (не предусмотрены рабочей программой)

5.2.8 Темы индивидуальных домашних заданий (не предусмотрены рабочей программой)

5.2.9 – Вопросы для самостоятельного изучения

№ п.п.	Наименования темы (указать в соответствии с таблицей 5.1)	Наименование вопроса	Объем, академические часы
1.	Термодинамика биологических процессов	Термодинамика биологических процессов.	4
2.	Энергетика различных типов взаимодействий в макромолекулах. Потенциал переноса групп.	Механизмы миграции энергии в биосистемах.	5
3.	Катаболизм глюкозы	Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза, Са-АТФаза.	5
4.	Структура биологических мембран	Челночные системы внутренней мембраны митохондрий.	5
5	Ферменты глюконеогенеза	Регуляция катаболизма глюкозы.	5
6	Фотосинтез: общая схема и энергетический баланс	Глюконеогенез.	5
7	Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по В.П. Скулачеву)	Фотосинтез. Строение хлоропластов. Суммарная схема фотосинтеза	5
Итого по дисциплине			\sum 34

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Косенко Е. Энергетический обмен в норме и при патологии. М.: Ленанд, 2014. - С. 304.

2. Дубынин В.А. Регуляторные системы организма человека. Издательский дом «Дрофа», 2003. – 368 с.

6.2 Дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Фаминцын А.С. Обмен веществ и превращение энергии в растениях. М.: Мир, 2014 г. 641 с.

2. Волков Н.И., Олейников В.И. Биоэнергетика спорта. М.: Советский спорт, 2011.- 160 с.

3. Владимирская Е.Б. Биологические основы противоопухолевой терапии. М.: Агат-Мед, 2001. – 110 с.
4. Геннис Р. Биомембраны. Молекулярная структура и функции. М.: Мир, 1997. – 357 с.
5. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. В 3 томах. М.: Мир, 1993. – 676 с.
6. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. М.: Аналитическая микроскопия, 2003. – 85 с.
7. Илющенко В.Г. Биоэнергетические, генетические и возрастные аспекты адаптационных возможностей организма. Ужгород, 2002. – 290 с.
8. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпресс, 2002. – 188 с.
9. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 томах. М.: Мир, 1985. – 654 с.
10. Николайчик Е.А. Регуляция метаболизма. Минск, 2002. – 92 с.
11. Ревин В.В., Максимов Г.В., Колье О.Р. Биофизика: Учебник. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 353 с.
12. Рейвн П., Эверт Р., Айкухорн С. Современная ботаника, в 2-х томах, М.: Мир, 1990.- 874 с.
13. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб. для вузов; изд.4. М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
14. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт, 2007. – 280 с.
15. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989. – 324 с.
16. Хмельницкий А.И., Василевская Н.В., Черенкевич С.Н. Структура и свойства ионных каналов биологических мембран. Изд-во БГУ, 2004. – 167 с.
17. Эдсолл Дж., Гатфренд Х. Биотермодинамика. - М.: Мир, 1986. – 253 с.
18. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: Изд-во НИИ Биомедицинской химии РАМН, 1999. – 256 с.
19. Alberts B., Bray D., Lewis J. et al. Molecular biology of the cell: third edition / Garland Publ. Inc., London., 1994.

6.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины и другие материалы к занятиям

Электронное учебное пособие включающее:

- конспект лекций;
- методические указания по выполнению лабораторных работ;

6.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронное учебное пособие включающее:

- методические рекомендации для аспирантов по самостоятельной работе;
- методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий;

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Open Office
2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)

6.6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. ww.xumik.ru
2. www.rucont.ru

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Занятия лекционного типа проводятся в аудитории, оборудованной мультимедиапроектором, компьютером, учебной доской.

Таблица 7.1 – Материально-техническое обеспечение лабораторных работ*#

Номер ЛР	Тема лабораторной работы	Название специализированной лаборатории	Название спецоборудования	Название технических и электронных средств обучения и контроля знаний
1	2	3	4	5
ЛР-1	Термодинамика биологических процессов.	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, магнитная мешалка, поляриметр, рН-метр, спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда, компьютер ПК - Intel Celeron Ноутбук – Acer Aspire 5102	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-2	Механизмы миграции энергии в биосистемах.	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, магнитная мешалка, поляриметр, рН-метр, спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда, компьютер ПК - Intel Celeron Ноутбук – Acer Aspire 5102	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-3	Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза, Ca-АТФаза.	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-4	Челночные системы	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной	1. Open Office

	внутренней мембраны митохондрий.		универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-5	Регуляция катаболизма глюкозы.	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	11. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-6	Глюконеогенез.	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-7	Фотосинтез. Строение хлоропластов. Суммарная схема фотосинтеза	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-8	Биологические механизмы запасания энергии.	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun) n
ЛР-9	Регуляция энергетического обмена	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)
ЛР-10	Регуляция энергетического обмена	Кабинет биохимии	Шкаф вытяжной универсальн. Плитка электрическая., колбонагреватель, , спектрофотометр, термостат, весы, водяная баня, лабораторная посуда,	1. Open Office 2. JoliTest (JTRun, JTEditor, TestRun)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в Приложении 1.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01.
Биологические науки.

Разработал: _____

В.Н. Никулин