

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОФИЗИКА

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

«Фундаментальная и прикладная физика»

Ставрополь

2026

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ.....	4
ТЕМА 2. ФИЗИКА МАКРОМОЛЕКУЛ	4
ТЕМА 3. ФИЗИКА БЕЛКА	5
ТЕМА 4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРОВ	6
ТЕМА 5. ФИЗИКА ФЕРМЕНТОВ	7
ТЕМА 6. ФИЗИКА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ	8
ТЕМА 7. ФИЗИКА БИОСИНТЕЗА БЕЛКА.....	9
ТЕМА 8. НЕРАВНОВЕСНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА В БИОЛОГИИ	9
ТЕМА 9 ФИЗИКА МЕМБРАН	10
ТЕМА 10. ФИЗИКА НЕРВНОГО ИМПУЛЬСА	11
ТЕМА 11. МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	12
ТЕМА 12. БИОЭНЕРГЕТИКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ	13
ТЕМА 13. ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	13
ТЕМА 14. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.....	14
ТЕМА 15. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	16
ВВЕДЕНИЕ.....	19
ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	21
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА, ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность учебной дисциплины «Биофизика» обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов профессиональных компетенций, практических умений на которых базируется профессиональная деятельность в физике. В современных условиях важнейшим элементом подготовки бакалавров в области физики является формирование у них самостоятельности и культуры научного мышления, способности вести научную и профессиональную деятельность, навыков постановки целей, задач при решении проблемных ситуаций.

Целью лабораторных работ является формирование профессиональных компетенций бакалавра по направлению 03.03.02 Физика, путем ознакомления студентов с физическими процессами, протекающими в живых системах в рамках реализации компетенции ПК-1

Основные задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основами биоэнергетики;
- приобретение студентами знаний о закономерностях протекания в живых организмах физических и физико-химических процессов на разных уровнях организации – от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма;
- формирование у студентов понимания взаимосвязи физических и биологических процессов в живых системах;
- ознакомление студентов с основными физическими методами исследования биологических объектов;
- приобретение студентами теоретических знаний в области биофизики живого организма.

ИД-1_{ПК-1}

способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.

ИД-2_{ПК-1} в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных

Цель данного практикума – описание последовательности, основного содержания, методики выполнения лабораторных работ по учебному курсу и (или) самостоятельной подготовки к ним. Занятия проводятся в форме лабораторных работ.

ТЕМА 1. ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОФИЗИКИ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Аминокислоты
2. Электролиты
3. Состав и первичная структура белков
4. Нуклеиновые кислоты
5. Аденилаты
6. Хиральность биологических молекул
7. Углеводы и липиды
8. Кофакторы, витамины, гормоны
9. Основные биохимические процессы
10. Сильные и слабые взаимодействия

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 2. ФИЗИКА МАКРОМОЛЕКУЛ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Макромолекулы и высокоэластичность
2. Внутреннее вращение и поворотная изомерия
3. Конформационная теория макромолекул

4. Макромолекула как кооперативная система
5. Клубок и глобула
6. Методы исследования макромолекул
7. Полиэлектролиты

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 3. ФИЗИКА БЕЛКА

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Конформация полипептидной цепи
2. Водородная связь и структура воды
3. Переходя спираль–клубок
4. Белковая глобула и гидрофобные взаимодействия
5. Связь между первичной и пространственной структурами белка
6. Структура и устойчивость глобулы
7. Антитела и антигены
8. Фибриллярные белки

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного

материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 4. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЛИМЕРОВ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Рентгеноструктурный анализ
2. Диффузное рассеяние рентгеновских лучей растворами биополимеров
3. Методы ядерной физики
4. Электронные спектры поглощения
5. Люминесценция
6. Естественная оптическая активность
7. Естественная оптическая активность биополимеров
8. Магнитная оптическая активность
9. Колебательные спектры
10. Спектры ядерного и электронного парамагнитного резонанса

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения.

Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 5. ФИЗИКА ФЕРМЕНТОВ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Химическая кинетика и катализ
2. Кинетика простых ферментативных реакций
3. Химические аспекты действия ферментов
4. Конформационные свойства ферментов
5. Физика фермент-субстратного взаимодействия
6. Электронно-конформационные взаимодействия
7. Кооперативные свойства ферментов
8. Миоглобин и гемоглобин
9. Бионеорганическая химия и биофизика

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 6. ФИЗИКА НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Молекулярная биология и физика
2. Структура нуклеиновых кислот
3. Внутримолекулярные взаимодействия и двойные спирали
4. Термодинамика плавления двойной спирали
5. Кинетика расплетания двойной спирали
6. Взаимодействие двойной спирали с малыми молекулами и ионами
7. Редупликация ДНК
8. Топология ДНК

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 7. ФИЗИКА БИОСИНТЕЗА БЕЛКА

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Проблема генетического кода
2. Биосинтез белка
3. Транскрипция и обратная транскрипция
4. Транспортные РНК
5. Трансляция
6. Расшифровка генетического кода и его смысл
7. Мутации
8. Регуляция генов

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 8. НЕРАВНОВЕСНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА В БИОЛОГИИ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Информация и энтропия
2. Неравновесные процессы

3. Сопряжение потоков
4. Сопряжение химических реакций
5. Стационарные состояния линейных систем
6. Сопряжение химических реакций с переносом вещества
7. Процессы далекие от равновесия

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 9 ФИЗИКА МЕМБРАН

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Мембраны клетки
2. Структура мембран
3. Конформационные свойства мембран
4. Пассивный мембранный транспорт
5. Активный мембранный транспорт
6. Перенос заряженных частиц через мембраны
7. Молекулярная рецепция

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 10. ФИЗИКА НЕРВНОГО ИМПУЛЬСА

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Аксон и нервный импульс
2. Распространение нервного импульса
3. Генерация импульса
4. Ионные каналы
5. Синаптическая передача

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и

усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 11. МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Термодинамика механохимических процессов
2. Структура мышцы и мышечных белков
3. Химия и физика мышцы
4. Теория мышечного сокращения
5. Кинетические свойства мышцы
6. Механохимические свойства
7. Слуховая рецепция
8. Биомеханика

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.
2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 12. БИОЭНЕРГЕТИКА ДЫХАТЕЛЬНОЙ ЦЕПИ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Биологическое окисление
2. Строение и свойства митохондрий
3. Хемоосмотическое сопряжение
4. Электронно-конформационные взаимодействия
5. Цитохром с

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 13. ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Фотосинтез
2. Две фотохимические системы
3. Хлоропласты
4. Механизмы фотосинтеза
5. Зрение

6. Молекулярный механизм фоторецепции
7. Бактериородопсин
8. Биolumинесценция

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 14. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Динамическая упорядоченность
2. Физико-математические основы динамики нелинейных процессов
3. Модели Лотка и Вольтерра
4. Автокаталитические системы
5. Фазовые переходы
6. Стохастические процессы
7. Динамика и регуляция

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

ТЕМА 15. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Организационная форма занятия: дискуссия

Вопросы, выносимые на обсуждение:

1. Реакция Белоусова-Жаботинского
2. Автоколебания при гликолизе
3. Нелинейная динамика мембран
4. Автоволновые процессы в сердечной мышце

Методические рекомендации

Дискуссия – обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы. Обсуждая спорную (дискуссионную) проблему, каждая сторона, оппонируя мнению собеседника, аргументирует свою собственную позицию.

Дискуссия продуктивна для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций.

При подготовке к дискуссии необходимо руководствоваться следующими требованиями:

1. Перед дискуссией необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой (основной и дополнительной), найти необходимую информацию в сети Интернет, выявить новые аспекты дискутируемой проблемы и уже поставленные и изученные способы ее решения. Помимо рекомендуемой литературы аспирант сам может дополнительно подобрать и изучить литературу по интересующей его проблеме.

2. Во время работы с выбранными источниками желательно делать записи, которыми можно будет воспользоваться во время выступления в дискуссии. Записи (в различной форме, например, конспект, план, аннотация) не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов. Делая записи, не следует

забывать об их оформлении. Необходимо указывать фамилию автора изучаемого материала, полное название работы, место и год ее издания. Целесообразно указывать страницы.

Первый вопрос раскрывает необходимость использования измерительных преобразователей в процессе получения физической информации. Раскрывается вопрос невозможности прямых измерений многих физических величин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Бигдай Е.В. и др. Биофизика для инженеров. В 2 т. Горячая Линия – Телеком. 2018. 952 с.
2. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии. 2020. 182 с.

Дополнительная литература

1. Рубин А.Б. Биофизика: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика. Учебник. - М.: МГУ имени М.В. Ломоносова. 2004. 448 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10122
2. Плутахин Г. А., Коцаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048
3. Волькенштейн М.В. Биофизика. - СПб: Лань, 2012. - 608 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОФИЗИКА

**Методические указания для обучающихся по организации и проведению
самостоятельной работы**

Направление подготовки 03.03.02 Физика
Направленность (профиль)
«Фундаментальная и прикладная физика»

**Ставрополь
2026**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО
МАТЕРИАЛА, ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ**

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его научно-исследовательскую и практическую деятельность, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач. Конечной целью самостоятельной работы является организация самостоятельной познавательной деятельности, формирование умения самостоятельно анализировать информацию, выделять главное и второстепенное.

Основными формами самостоятельной работы студентов по дисциплине «Биофизика» являются:

- подготовка к лабораторной работе;
- самостоятельное изучение литературы;

Лабораторные работы проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области. В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

ИД-1_{ПК-1}

способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научной литературы и информационных материалов по тематике исследования.

- проведение научных исследований поставленных проблем;
- выбор необходимых методов исследования;

ИД-2_{ПК-1} в области фундаментальной и прикладной физики для разработки методов нахождения решения поставленных профессиональных

- формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
- работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой.

ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Время сдачи
Подготовка к лабораторной работе по теме: Химические основы биофизики	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 1
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика макромолекул	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 2
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика белка	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 3
Подготовка к лабораторной работе по теме: Методы исследования структуры полимеров	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 5
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика ферментов	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 7
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика нуклеиновых кислот	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 9
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика биосинтеза белка	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 11
Подготовка к лабораторной работе по теме: Неравновесная термодинамика в биологии	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 13
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика мембран	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 15
Подготовка к лабораторной работе по теме: Физика нервного импульса	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 17
Подготовка к лабораторной работе по теме:	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 19

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Время сдачи
Механохимические процессы			
Подготовка к лабораторной работе по теме: Биоэнергетика дыхательной цепи	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 21
Подготовка к лабораторной работе по теме: Фотобиологические процессы	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 23
Подготовка к лабораторной работе по теме: Моделирование динамических биологических процессов	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 25
Подготовка к лабораторной работе по теме: Периодические химические и биологические процессы	Собеседование	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 27
Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Вопросы для собеседования	Лабораторная работа № 27

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА, ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

При подготовке к лабораторным работам необходимо:

- повторить материал соответствующих лекций;
- внимательно изучить описание лабораторной работы, изложенное в практикуме;
- ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы, задаваемые преподавателем на предварительном опросе перед выполнением заданий.

В результате выполнения заданий достигаются следующие результаты обучения:

- развитие мышления и творческих способностей студента,
- приобретение и закрепление навыков самостоятельной работы,
- приобретение и закрепление навыков оформления и составления письменных заданий.

Примерные вопросы по содержанию лабораторных работ.

ТЕМА №1 «Химические основы биофизики»

1. Аминокислоты
2. Электролиты
3. Состав и первичная структура белков
4. Нуклеиновые кислоты
5. Аденилаты
6. Хиральность биологических молекул
7. Углеводы и липиды
8. Кофакторы, витамины, гормоны
9. Основные биохимические процессы
10. Сильные и слабые взаимодействия

ТЕМА №2 «Физика макромолекул»

1. Макромолекулы и высокоэластичность
2. Внутреннее вращение и поворотная изомерия
3. Конформационная теория макромолекул
4. Макромолекула как кооперативная система
5. Клубок и глобула
6. Методы исследования макромолекул
7. Полиэлектролиты

ТЕМА №3 «Физика белка»

1. Конформация полипептидной цепи
2. Водородная связь и структура воды
3. Переходя спираль–клубок
4. Белковая глобула и гидрофобные взаимодействия
5. Связь между первичной и пространственной структурами белка
6. Структура и устойчивость глобулы
7. Антитела и антигены
8. Фибриллярные белки

ТЕМА №4. «Методы исследования структуры полимеров»

1. Рентгеноструктурный анализ
2. Диффузное рассеяние рентгеновских лучей растворами биополимеров
3. Методы ядерной физики
4. Электронные спектры поглощения
5. Люминесценция
6. Естественная оптическая активность
7. Естественная оптическая активность биополимеров
8. Магнитная оптическая активность
9. Колебательные спектры
10. Спектры ядерного и электронного парамагнитного резонанса

ТЕМА №5. «Физика ферментов»

1. Химическая кинетика и катализ
2. Кинетика простых ферментативных реакций
3. Химические аспекты действия ферментов
4. Конформационные свойства ферментов
5. Физика фермент-субстратного взаимодействия
6. Электронно-конформационные взаимодействия
7. Кооперативные свойства ферментов
8. Миоглобин и гемоглобин
9. Бионеорганическая химия и биофизика

ТЕМА №6. «Физика нуклеиновых кислот»

1. Молекулярная биология и физика
2. Структура нуклеиновых кислот
3. Внутримолекулярные взаимодействия и двойные спирали
4. Термодинамика плавления двойной спирали
5. Кинетика расплетания двойной спирали
6. Взаимодействие двойной спирали с малыми молекулами и ионами
7. Редупликация ДНК
8. Топология ДНК

ТЕМА №7. «Физика биосинтеза белка»

1. Проблема генетического кода
2. Биосинтез белка
3. Транскрипция и обратная транскрипция
4. Транспортные РНК
5. Трансляция
6. Расшифровка генетического кода и его смысл
7. Мутации
8. Регуляция генов

ТЕМА №8. «Неравновесная термодинамика в биологии»

1. Информация и энтропия
2. Неравновесные процессы
3. Сопряжение потоков
4. Сопряжение химических реакций
5. Стационарные состояния линейных систем
6. Сопряжение химических реакций с переносом вещества

7. Процессы далекие от равновесия

ТЕМА №9 «Физика мембран»

1. Мембраны клетки
2. Структура мембран
3. Конформационные свойства мембран
4. Пассивный мембранный транспорт
5. Активный мембранный транспорт
6. Перенос заряженных частиц через мембраны
7. Молекулярная рецепция

ТЕМА № 10. «Физика нервного импульса»

1. Аксон и нервный импульс
2. Распространение нервного импульса
3. Генерация импульса
4. Ионные каналы
5. Синаптическая передача

ТЕМА №11. «Механохимические процессы»

1. Термодинамика механохимических процессов
2. Структура мышцы и мышечных белков
3. Химия и физика мышцы
4. Теория мышечного сокращения
5. Кинетические свойства мышцы
6. Механохимические свойства
7. Слуховая рецепция
8. Биомеханика

ТЕМА №12. «Биоэнергетика дыхательной цепи»

1. Биологическое окисление
2. Строение и свойства митохондрий
3. Хемоосмотическое сопряжение
4. Электронно-конформационные взаимодействия
5. Цитохром с

ТЕМА №13. «Фотобиологические процессы»

1. Фотосинтез
2. Две фотохимические системы
3. Хлоропласты
4. Механизмы фотосинтеза
5. Зрение
6. Молекулярный механизм фоторецепции
7. Бактериородопсин
8. Биолюминесценция

ТЕМА 14. «Моделирование динамических биологических процессов»

1. Динамическая упорядоченность
2. Физико-математические основы динамики нелинейных процессов
3. Модели Лотка и Вольтерра
4. Автокаталитические системы
5. Фазовые переходы

6. Стохастические процессы
7. Динамика и регуляция

ТЕМА 15. «Периодические химические и биологические процессы»

1. Реакция Белоусова-Жаботинского
2. Автоколебания при гликолизе
3. Нелинейная динамика мембран
4. Автоволновые процессы в сердечной мышце

Примерная тематика заданий для самостоятельного конспектирования
Вышеперечисленные вопросы должны быть законспектированы.

Вопросы для собеседования:

ТЕМА № 1 «Химические основы биофизики»

1. Аминокислоты
2. Электролиты
3. Состав и первичная структура белков
4. Нуклеиновые кислоты
5. Аденилаты
6. Хиральность биологических молекул
7. Углеводы и липиды
8. Кофакторы, витамины, гормоны
9. Основные биохимические процессы
10. Сильные и слабые взаимодействия

ТЕМА № 2 «Физика макромолекул»

1. Макромолекулы и высокоэластичность
2. Внутреннее вращение и поворотная изомерия
3. Конформационная теория макромолекул
4. Макромолекула как кооперативная система
5. Клубок и глобула
6. Методы исследования макромолекул
7. Полиэлектролиты

ТЕМА № 3 «Физика белка»

1. Конформация полипептидной цепи
2. Водородная связь и структура воды
3. Переходя спираль-клубок
4. Белковая глобула и гидрофобные взаимодействия
5. Связь между первичной и пространственной структурами белка
6. Структура и устойчивость глобулы
7. Антитела и антигены
8. Фибриллярные белки

ТЕМА № 4. «Методы исследования структуры полимеров»

1. Рентгеноструктурный анализ
2. Диффузное рассеяние рентгеновских лучей растворами биополимеров
3. Методы ядерной физики
4. Электронные спектры поглощения
5. Люминесценция
6. Естественная оптическая активность
7. Естественная оптическая активность биополимеров
8. Магнитная оптическая активность
9. Колебательные спектры

10. Спектры ядерного и электронного парамагнитного резонанса

ТЕМА № 5. «Физика ферментов»

1. Химическая кинетика и катализ
2. Кинетика простых ферментативных реакций
3. Химические аспекты действия ферментов
4. Конформационные свойства ферментов
5. Физика фермент-субстратного взаимодействия
6. Электронно-конформационные взаимодействия
7. Кооперативные свойства ферментов
8. Миоглобин и гемоглобин
9. Бионеорганическая химия и биофизика

ТЕМА № 6. «Физика нуклеиновых кислот»

1. Молекулярная биология и физика
2. Структура нуклеиновых кислот
3. Внутримолекулярные взаимодействия и двойные спирали
4. Термодинамика плавления двойной спирали
5. Кинетика расплетания двойной спирали
6. Взаимодействие двойной спирали с малыми молекулами и ионами
7. Редупликация ДНК
8. Топология ДНК

ТЕМА № 7. «Физика биосинтеза белка»

1. Проблема генетического кода
2. Биосинтез белка
3. Транскрипция и обратная транскрипция
4. Транспортные РНК
5. Трансляция
6. Расшифровка генетического кода и его смысл
7. Мутации
8. Регуляция генов

ТЕМА № 8. «Неравновесная термодинамика в биологии»

1. Информация и энтропия
2. Неравновесные процессы
3. Сопряжение потоков
4. Сопряжение химических реакций
5. Стационарные состояния линейных систем
6. Сопряжение химических реакций с переносом вещества
7. Процессы далекие от равновесия

ТЕМА № 9 «Физика мембран»

1. Мембраны клетки
2. Структура мембран
3. Конформационные свойства мембран
4. Пассивный мембранный транспорт
5. Активный мембранный транспорт
6. Перенос заряженных частиц через мембраны
7. Молекулярная рецепция

ТЕМА № 10. «Физика нервного импульса»

1. Аксон и нервный импульс
2. Распространение нервного импульса
3. Генерация импульса
4. Ионные каналы
5. Синаптическая передача

ТЕМА № 11. «Механохимические процессы»

1. Термодинамика механохимических процессов
2. Структура мышцы и мышечных белков
3. Химия и физика мышцы
4. Теория мышечного сокращения
5. Кинетические свойства мышцы
6. Механохимические свойства
7. Слуховая рецепция
8. Биомеханика

ТЕМА № 12. «Биоэнергетика дыхательной цепи»

1. Биологическое окисление
2. Строение и свойства митохондрий
3. Хемоосмотическое сопряжение
4. Электронно-конформационные взаимодействия
5. Цитохром с

ТЕМА №13. «Фотобиологические процессы»

1. Фотосинтез
2. Две фотохимические системы
3. Хлоропласты
4. Механизмы фотосинтеза
5. Зрение
6. Молекулярный механизм фоторецепции
7. Бактериородопсин
8. Биолюминесценция

ТЕМА 14. «Моделирование динамических биологических процессов»

1. Динамическая упорядоченность
2. Физико-математические основы динамики нелинейных процессов
3. Модели Лотка и Вольтерра
4. Автокаталитические системы
5. Фазовые переходы
6. Стохастические процессы
7. Динамика и регуляция

ТЕМА 15. «Периодические химические и биологические процессы»

1. Реакция Белоусова-Жаботинского
2. Автоколебания при гликолизе
3. Нелинейная динамика мембран
4. Автоволновые процессы в сердечной мышце