

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физиологии растений и экологии почв

**Авторы-составители: Еремченко Ольга Зиновьевна
Чудинова Лариса Алексеевна**

Рабочая программа дисциплины

БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

Код УМК 93448

Утверждено
Протокол №7
от «17» февраля 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Биология клетки

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **06.03.01** Биология
направленность Зоология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Биология клетки** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.03.01 Биология (направленность : Зоология)

ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности

ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	06.03.01 Биология (направленность: Зоология)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	7,8
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (6)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (7 триместр) Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Первый учебный период

Раздел 1. Молекулярные основы живого

1.1. Введение. Логика живого

Биохимия как наука, изучающая сущность живого на молекулярном уровне, т.е. молекулярную логику живого.

Биохимия как наука о веществах, входящий в состав живой клетки, и их превращениях, лежащих в основе жизнедеятельности. Свойства, характеризующие живую материю, являются предметом биохимии: а) сложность и высокий уровень организации, функциональность и специальное назначение всех биомолекул, б) принцип молекулярной экономии, в) универсальность, г) возможность извлекать из окружающей среды и преобразовывать энергию, д) способность к точному самовоспроизведению. е) способность к саморегуляции, гомеостаз.

История биохимии, значение биохимии для хозяйственной деятельности человека и медицины.

Молекулярная биология, предмет, история, значение.

1.2. Белки. Структуры и функции

Белки - важнейшие биомолекулы живой клетки. Функциональная классификация белков, простые и сложные белки. Аминокислоты их общая классификация. Белковые аминокислоты, классификация. Уникальные свойства белковых аминокислот: полифункциональность, амфотерность, изомеризация. Уровни пространственной организации белков. Первичная структура полипептидов - генетически детерминированная линейная последовательность аминокислотных остатков. Пептидная связь, ее свойства. Дисульфидная связь. Гомологичные белки. Вторичные структуры полипептидных цепей - альфа-спираль и бета-слой. Роль водородных связей. Ограничения по аминокислотному составу. Сверхвторичные структуры. Домены и их функциональная роль. Третичные структуры белков - глобулярные, фибриллярные, мембранные. Роль внешней среды в их образовании. Четвертичная структура белков, ее преимущества. Гомомерные и гетеромерные белки. Отдельные представители белков: коллаген и эластин (соединительные ткани), кератины (покровные ткани), гемоглобин (кровь), актин и миозин (мышечная ткань). Общая характеристика пептидов.

1.3. Углеводы. Строение и функции

Биологическая роль. Классификация, химические свойства. Моносахариды, структура основных клеточных представителей. Стереоизомеры. Циклические формы и таутомерия. Важнейшие клеточные представители олигосахаридов (мальтоза, лактоза, сахароза, целлобиоза, мелецитоза). Резервные полисахариды (крахмал, гликоген). Структурные полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин, хитин, муреин). Гликопротеины и гликолипиды. Нейраминная и гиалуроновая кислоты. Хондроитинсульфат. Гепарин.

1.4. Липиды. Строение и функции. Контрольное мероприятие 1.

Биологическая роль. классификация, свойства и распространение липидов в природе. Основные классы клеточных липидов. Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Триацилглицерины их группы и клеточные функции. Глицерофосфолипиды. Воска. Сфинголипиды. Стероиды. Терпены. Пространственная структура липидов.

Раздел 2. Молекулярные механизмы жизнедеятельности

2.1. Общая характеристика обмена веществ и энергии

Катаболизм и анаболизм, причины несовпадения путей катаболизма и анаболизма. Вторичный метаболизм. Источники энергии для живых организмов. Общие закономерности трансформации

энергии в живых системах. Высокоэнергетические соединения. АТФ — главный энергетический посредник клетки. Перенос энергии в форме НАДФН.

2.2. Ферменты

Сущность явления катализа. Особенности ферментативного катализа. Термодинамические и кинетические характеристики ферментативного катализа. Химическая природа ферментов. Активный центр. Коферменты и простетические группы. Роль витаминов и металлов в функционировании ферментов.

Кинетика ферментативных процессов. Уравнение и константа Михаэлиса-Ментен. Влияние факторов среды на активность ферментов (температура, pH и др.). Специфичность действия ферментов. Факторы, определяющие эффективность ферментативного катализа (сближение и ориентация, индуцированное соответствие, кислотно-основной и ковалентный катализ). Механизмы катализа отдельных ферментов (химотрипсина, дегидрогеназы). Регуляция активности ферментов: обратимое и необратимое ингибирование, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Аллостерические ферменты. Кинетика аллостерических ферментов, кооперативные эффекты. Регуляция по типу ковалентной модификации. Ретроингибирование. Классификация и номенклатура ферментов. Множественные молекулярные формы ферментов. Изоферменты. Локализация ферментов в клетках и тканях.

2.3. Обмен углеводов

Пути распада полисахаридов и олигосахаридов. Гидролиз и фосфолиз гликозидных связей. Расщепление моносахаридов. Гликолиз, химизм, биологическая роль, регуляция. Брожения. Пируватдегидрогеназная реакция, химизм, биологическая роль, регуляция. Цикл трикарбоновых кислот, химизм, значение, регуляция. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Энергетическая характеристика аэробного и анаэробного путей окисления глюкозы. Пентозофосфатный цикл. Глюконеогенез. Синтез олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазные реакции.

2.4. Обмен липидов. Контрольное мероприятие 2.

Гидролиз триацилглицеридов и глицерофосфолипидов. Окисление глицерина, бета— расщепление жирных кислот, химизм, энергетический баланс, регуляция. Метаболизм пропионовой кислоты. Кетоновые тела.

Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс - синтеза жирных кислот. Синтез триацилглицеридов и глицерофосфолипидов. Роль ЦТФ в биосинтезе липидов. Общая характеристика обмена терпенов и стероидов.

2.5. Обмен белковых аминокислот

Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Активный транспорт аминокислот через биомембраны. Пути распада и образования аминокислот в организме. Переаминирование, его механизм и биологическое значение. Дезаминирование. Образование и вывод аммиака. Орнитиновый цикл. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины. Расщепление углеродных скелетов аминокислот. Биосинтез заменимых аминокислот, регуляция. Восстановительное аминирование.

2.6. Биологическое окисление

Свободное окисление, окислительное фосфорилирование. Дыхательная цепь митохондрий. Сопрягающие мембраны. НАД- и НАДФ-зависимые дегидрогеназы. Флавиновые дегидрогеназы. Убихинон. Цитохромы и цитохромоксидаза. Ступенчатый транспорт электронов от субстрата окисления к кислороду, его энергетическое значение. АТФ-синтетаза. Механизмы сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Ротационный механизм синтеза АТФ. Трансмембранный градиент протонов как форма запасаения

энергии. Регуляция окислительного фосфорилирования. Транспорт АТФ и АДФ через мембраны. Перенос восстановительных эквивалентов между цитоплазмой и митохондриями.

2.7. Регуляция и интеграция клеточного метаболизма. Итоговое контрольное мероприятие
Взаимосвязь основных путей обмена веществ. Уровни и принципы регуляции метаболизма. Регуляция активности ферментов—главный путь регуляции метаболизма в клетке. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Индукция синтеза ферментов на примере лактозного оперона *E. coli*. Роль компартментализации. Организменный уровень регуляции метаболизма. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов. Биохимический аспект механизма действия стероидных и белковых гормонов. Функции циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМФ) в регуляторных реакциях.

Второй учебный период

Проверить базовые знания для освоения материала по биофизике.

Входной тест по модулю «Биофизика»

А) Выбрать правильные определения:

1. Электрон - стабильная элементарная частица с наименьшим положительным электрическим зарядом.
2. Гидрофобность — это физическое свойство молекулы, которая «стремится» избежать контакта с водой. Сама молекула в этом случае называется гидрофобной.
3. Гидрофильность — характеристика интенсивности молекулярного взаимодействия вещества с водой, способность хорошо впитывать воду, а также высокая смачиваемость поверхностей водой.
4. Гидрофильность - это физическое свойство молекулы, которая «стремится» избежать контакта с водой. Сама молекула в этом случае называется гидрофобной.
5. Дегидротация - отщепление воды от молекул органических или неорганических соединений.
6. Ионы - одноатомные или многоатомные частицы, не имеющие электрического заряда.
7. Электрон - стабильная элементарная частица с наименьшим отрицательным электрическим зарядом.
8. Дегидротация - присоединение воды к молекулам.
9. Ионы - одноатомные или многоатомные частицы, несущие электрический заряд.

Б) Соединить соответствующие понятия и символы:

Понятия:

1. Ион
2. Молекула
3. Протон
4. Атом

Символы:

- а) H_2O
- б) Al
- в) SO_4^{2-}
- г) H^+

В) Подобрать к терминам соответствующее определение:

Термины:

1. Диполь
2. Электромагнитное поле

3. Электрический заряд
4. Спин
5. Атомная орбиталь
6. Диффузия

Определения:

- а). Физическая величина, характеризующая свойство частиц или тел вступать в электромагнитные силовые взаимодействия.
- б). Дополнительная энергия электрона, связанная с вращением вокруг своей оси наподобие волчка (спин — по-английски верчение).
- в). Молекула с разными зарядами на концах, например, вода, где водород в силу меньшей электроотрицательности несет положительный заряд, а кислород отрицательный.
- г). Область наиболее вероятного пребывания электрона (электронное облако) в электрическом поле ядра атома.
- д). Процесс взаимного проникновения молекул одного вещества между молекулами другого, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму.
- е). Физическое поле, взаимодействующее с электрически заряженными телами

Введение

Биофизика как пограничная наука, стоящая на стыке биологии, физики, химии и математики.

Биофизика - биологическая наука, изучающая макромолекулярную основу структурной организации живого.

Методы биофизических исследований.

Вклад биофизики в решение важнейших проблем современной биологии:

Кинетика биологических процессов

Термодинамика биологических процессов

Термодинамика в открытых системах

Термодинамика систем вблизи равновесия. Первый и второй закон термодинамики и живые системы.

Второй закон термодинамики в открытых системах. Поддержание неравновесных состояний в биосистемах. Изменение энтропии в системе «организм – среда».

Теорема Пригожина или принцип минимума прироста энтропии в частично равновесной открытой системе в стационарном состоянии, близком к термодинамическому равновесию. Оценка эффективности биопроцессов по изменению термодинамического потенциала внешней среды

Термодинамика вдали от равновесия

Термодинамика систем вдали от равновесия. Использование нелинейной термодинамики в живых системах. Критерий устойчивости стационарных состояний по избыточной продукции энтропии в возмущенном состоянии.

Энтропия, информация и биологическая упорядоченность. Связь между энтропией и информацией по Брютлюэну. Выражение Шеннона.

Контрольное мероприятие

Письменная контрольная работа по термодинамике живых систем

Молекулярная биофизика

Электронно-конформационные взаимодействия в макромолекулах

Слабые невалентные взаимодействия и их роль в образовании структуры макромолекул, в межмолекулярных взаимодействиях. Силы Ван-дер-Ваальса.

Природа электростатических, гидрофобных и водородных связей и их значение в биосистемах.

Понятие о конформации макромолекулы. Механизмы конформационных переходов. Понятие о конформационной энергии молекулы.

Спиновое состояние электрона и конформационные переходы в макромолекулах.

Конформация белковой молекулы в мембране.

Полная энергия макромолекулы. Электронная энергия молекулы и уравнение Шредингера. Изменение электронного состояния атома и конформационные переходы.

Механизмы переноса электронов и миграции энергии в биоструктурах

Миграция энергии электронного возмущения. Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах: концепция туннельного транспорта электрона.

Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах: индуктивно-резонансный механизм миграции, обменно-резонансный механизм миграции, экситонный механизм миграции энергии.

Механизмы ферментативного катализа

Механизм ферментативного катализа. Конформационные перестройки и высота барьера активации реакции. Электронно-конформационные переходы в комплексе фермент-субстрат.

Контрольное мероприятие

Письменная контрольная работа по молекулярной биофизике

Структурно-функциональная организация биологических мембран

Молекулярная организация биомембран. Жидкомозаичная модель мембраны. Межмолекулярные взаимодействия в мембранах.

Механические и конформационные свойства мембран. Фазовые переходы биомембран. Перекисное окисление липидов и функционирование мембран.

Транспорт веществ и биоэлектрогенез

Транспорт неэлектролитов

Транспорт неэлектролитов через мембраны. Диффузия: движущая сила. Закон Фика. Понятие об облегченной диффузии.

Транспорт ионов

Транспорт ионов через мембраны. Механизмы и движущая сила пассивного транспорта. Уравнение электрохимического потенциала.

Энергия иона и причины ее понижения при транспорте через биомембраны.

Электрические свойства биомембран и транспорт ионов. Понятие о двойном электрическом слое.

Плотность распределения ионов в зависимости от расстояния. Электрокинетический потенциал мембраны.

Электродиффузная теория транспорта ионов через мембраны. Уравнение Нерста – Планка для потока ионов через мембрану. Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала.

Индукцированный ионный транспорт через мембраны. Затраты энергии по формуле Борна.

Перенос ионов ионофорами. Затраты энергии для переноса комплекса «ион-ионофор». Избирательность ионных переносчиков. Электрические свойства мембраны и движение заряженных комплексов «ион-переносчик».

Ионный транспорт в каналах. Понятие об энергетическом профиле канала. Уравнение силы тока, переносимого ионами.

Зависимость энергетического профиля ионного канала от заполнения канала, от биоэлектрических процессов. Селективность каналов, анионные центры каналов.

Общие свойства ионных каналов нервных волокон. Na^+ - канал, K^+ - канал, их селективность.

Функционирование ионных каналов в зависимости от внешнего электрического потенциала, понятие воротного устройства.

Активный транспорт ионов

Активный транспорт ионов. Перенос ионов за счет энергии АТФ или энергии окислительно-восстановительных реакций. Схема работы Na^+ , K^+ - канала.

Сопряжение ионообменных процессов с гидролитическим расщеплением молекулы АТФ.

Конформационные переходы Na^+ , K^+ - АТФазы.

Транспорт протонов в энергосберегающих мембранах. Образование градиента электрохимических потенциалов в биомембранах.

Транспорт ионов в возбудимых мембранах

Общие свойства ионных каналов нервных волокон. Na^+ - канал, K^+ - канал, их селективность.

Функционирование ионных каналов в зависимости от внешнего электрического потенциала, понятие воротного устройства.

Трансформация энергии в биомембранах

Общая характеристика преобразования энергии в биомембранах. Электрон-транспортные цепи.

Механизмы транслокации протонов и генерация $\square\mu\text{H}^+$. АТФазный комплекс. Механизм энергетического сопряжения.

Контрольное мероприятие

Письменная контрольная работа по мембранным процессам

Первичные фотопрцессы в биологических системах

Фотопревращение бактериородопсина. Строение бактериородопсина, конформационные переходы молекулы при поглощении кванта света. Внутримолекулярный перенос протона.

Фотоизомеризация родопсина в фоторецептурной мембране зрительных клеток позвоночных.

Проницаемость мембраны и светоиндуцированный электрический сигнал.

Ультрафиолетовое излучение и фотодеструкционные процессы в ДНК: фотоизомеризация, фотогидротация, образование пиримидиновых аддукатов. Механизмы фотореактивации.

Действие ультрафиолетового излучения на белки, на биомембраны.

Методы исследования биофизических процессов

Защита отчетов по лабораторным работам

Биофизика мышечного сокращения

Основные сведения о свойствах поперечно-полосатых мышц. Структура сократительного аппарата.

Мостиковая гипотеза генерации силы. Молекулярный мотор мышцы.

Итоговое контрольное мероприятие

Итоговое контрольное мероприятие проводится в виде письменной контрольной работы по трем темам:

1. Термодинамика живых систем.
2. Механизмы пассивного транспорта веществ через биомембраны.
3. Механизмы активного транспорта веществ через биомембраны.

Контрольная работа оценивается по следующим критериям:

1. Студент демонстрирует знание основ термодинамики живых систем: формулирует действие законов термодинамики, показывает особенности их проявления в живых системах.
2. Студент демонстрирует знание структурно-функциональной организации биомембран и физические механизмы пассивного транспорта неэлектролитов и ионов через мембраны.
3. Студент демонстрирует знание закономерностей активного транспорта ионов (Na^+ , K^+ , H^+) через мембраны за счет энергии АТФ и окислительно-восстановительных реакций, значение этих процессов для функционирования биосистем.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Комов, В. П. Биохимия в 2 ч. Часть 1. : учебник для академического бакалавриата / В. П. Комов, В. Н. Шведова ; под общей редакцией В. П. Комова. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 333 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02059-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444950>
2. Рубин, А.Б. Биофизика : учебник / Рубин А.Б. — Москва : КноРус, 2019. — 190 с. — (бакалавриат). — ISBN 978-5-406-06656-0. — URL: <https://book.ru/book/929965> (дата обращения: 03.09.2020). — Текст : электронный. <https://elis.psu.ru/node/619645>
3. Нельсон, Дэвид. Основы биохимии Ленинджера [Электронный ресурс]. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс. - 4-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - ISBN 978-5-00101864-3 <https://elis.psu.ru/node/578306>
4. Рубин, А. Б. Биофизика. Том 1. Теоретическая биофизика : учебник / А. Б. Рубин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2004. — 448 с. — ISBN 5-211-06110-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13075>

Дополнительная:

1. Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия: учебник для студентов вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - М.: Высш. шк., 2003, ISBN 5-06-003720-7.-479.-Библиогр.: с. 466-467
2. Рубин А. Б. Биофизика. учебник : в 2 т. Т.2 / А. Б. Рубин. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МГУ : Наука, 2004, ISBN 5-211-06111-X.-469.-Библиогр.: с. 459-460
3. Биофизика: учеб. пособие для вузов / В.Ф. Антонов и др., под ред. проф. В. Ф. Антонова. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: ВЛАДОС, 2006, ISBN 5-691-01037-9.-287.-Библиогр.: с. 282-284

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Биология клетки** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;
- 5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима "Лаборатория биологии клетки", оснащенная лабораторным оборудованием. Состав оборудования, учебно-наглядных пособий, демонстрационных материалов представлен в паспорте лаборатории.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная

специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской, а также "Лаборатория биологии клетки", оснащенная лабораторным оборудованием. Состав оборудования, учебно-наглядных пособий, демонстрационных материалов представлен в паспортах лабораторий.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Биология клетки**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>ЗНАТЬ молекулярные основы жизнедеятельности, кинетику и термодинамику биологических процессов. ВЛАДЕТЬ основными физико-химическими методами исследования живых систем.</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает молекулярные основы жизнедеятельности, кинетику и термодинамику биологических процессов. Не владеет основными физико-химическими методами исследования живых систем.</p> <p align="center">Удовлетворительн Частично знает молекулярные основы жизнедеятельности, кинетику и термодинамику биологических процессов. Частично владеет основными физико-химическими методами исследования живых систем.</p> <p align="center">Хорошо Знает молекулярные основы жизнедеятельности, кинетику и термодинамику биологических процессов, но допускает ошибки. Владеет основными физико-химическими методами исследования живых систем.</p> <p align="center">Отлично Знает молекулярные основы жизнедеятельности, кинетику и термодинамику биологических процессов. Владеет основными физико-химическими методами исследования живых систем.</p>
<p>ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области</p>	<p>знать и уметь применять основные биофизические методы исследований</p>	<p align="center">Неудовлетворител Выполнено менее половины лабораторных работ. Не знает методику выполнения всех лабораторных работ, не умеет формулировать цель исследований, не владеет методами исследований, не оценивает результаты биофизических работ, не умеет формулировать выводы по предмету исследований.</p> <p align="center">Удовлетворительн Выполнено не менее половины</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>лабораторных работ. Знает методику выполнения всех лабораторных работ, умеет формулировать цель исследований, владеет методами исследований, оценивает результаты биофизических работ, умеет формулировать выводы по предмету исследований.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает методику выполнения всех лабораторных работ, кроме одной, умеет формулировать цель исследований, владеет методами исследований, оценивает результаты биофизических работ, умеет формулировать выводы по предмету исследований.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает методику выполнения всех лабораторных работ, умеет формулировать цель исследований, владеет методами исследований, оценивает результаты биофизических работ, умеет формулировать выводы по предмету исследований.</p>

ПК.6

иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности</p>	<p>имеет базовые знания о структуре и свойствах внутриклеточных соединений</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Имеет серьезные пробелы в знаниях химической структуры и свойств белковых аминокислот, важнейших клеточных моносахаридов и жирных кислот, первичной, вторичной, третичной и четвертичной конформации белков, структуры липидов и полисахаридов.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Не имеет сформированных знания химической структуры и свойств белковых аминокислот, важнейших клеточных моносахаридов и жирных кислот, первичной, вторичной, третичной и четвертичной конформации белков, структуры липидов и полисахаридов. Не может объяснить роль</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>слабых взаимодействий в формировании трехмерных структур. Может перечислить основные функции и привести конкретные примеры белков, углеводов и липидов</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет сформированные знания химической структуры и свойств белковых аминокислот, важнейших клеточных моносахаридов и жирных кислот, первичной, вторичной, третичной и четвертичной конформации белков, структуры липидов и полисахаридов. Допускает неточности в объяснении роли слабых взаимодействий в формировании трехмерных структур. Может перечислить основные функции и привести конкретные примеры белков, углеводов и липидов</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Имеет сформированные знания химической структуры и свойств белковых аминокислот, важнейших клеточных моносахаридов и жирных кислот, первичной, вторичной, третичной и четвертичной конформации белков, структуры липидов и полисахаридов. Может объяснить роль слабых взаимодействий в формировании трехмерных структур. Может перечислить основные функции и привести конкретные примеры белков, углеводов и липидов</p>
<p>ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности</p>	<p>владеет базовыми знаниями основных метаболических путей в клетке, понимает их биологическую роль</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные пути синтеза и распада углеводов и липидов. Не знает основы ферментативного катализа</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Допускает ошибки в описании основных путей синтеза и распада углеводов и липидов. Знает основы ферментативного катализа</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает, но допускает несущественные ошибки, основные пути синтеза и распада углеводов и липидов. Знает основы ферментативного катализа</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные пути синтеза и распада</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности</p>	<p>знает основы биоэнергетики, механизмы образования транс-мембранного градиента протонов и синтеза АТФ</p>	<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>углеводов и липидов. Знает основы ферментативного катализа</p> <p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основы биоэнергетики, работу ЭТЦ митохондрий, механизмы образования транс-мембранного градиента протонов и синтеза АТФ. Не знает основы ругуляции и интеграции метаболизма.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Не имеет систематизированных знаний основ биоэнергетики, работы ЭТЦ митохондрий, механизмы образования транс-мембранного градиента протонов и синтеза АТФ. Знает основы ругуляции и интеграции метаболизма.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Допускает несущественные ошибки при описании основ биоэнергетики, работу ЭТЦ митохондрий, механизмы образования транс-мембранного градиента протонов и синтеза АТФ. Знает основы ругуляции и интеграции метаболизма.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основы биоэнергетики, работу ЭТЦ митохондрий, механизмы образования транс-мембранного градиента протонов и синтеза АТФ. Знает основы ругуляции и интеграции метаболизма.</p>

ПК.16

иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности</p>	<p>ЗНАТЬ законы термодинамики живых систем и биофизические основы мембранных процессов в клетке. УМЕТЬ формулировать первый и второй законы термодинамики. ВЛАДЕТЬ методами биофизических исследований.</p>	<p>Неудовлетворител Не знает первый и второй законы термодинамики. Не знает особенности термодинамики в открытых системах и особенности проявления законов термодинамики в биосистемах. Не знает формулы, связывающие энтропию, свободную энергию и полный термодинамический потенциал. Не знает основное правило стационарного состояния, или теорему Пригожина. Не знает особенности термодинамики систем вдали от равновесия</p> <p>Удовлетворительн знает особенности термодинамики в открытых системах и особенности проявления законов термодинамики в биосистемах. Допускает ошибки в формулах, связывающих энтропию, свободную энергию и полный термодинамический потенциал. Знает основное правило стационарного состояния, или теорему Пригожина. Фрагментарно излагает особенности термодинамики систем вдали от равновесия</p> <p>Хорошо Умеет формулировать первый и второй законы термодинамики. Знает особенности термодинамики в открытых системах и особенности проявления законов термодинамики в биосистемах. Знает формулы, связывающие энтропию, свободную энергию и полный термодинамический потенциал. Знает основное правило стационарного состояния, или теорему Пригожина. Знает особенности термодинамики систем вдали от равновесия. Однако, при изложении материала темы допускает отдельные ошибки.</p> <p>Отлично Умеет формулировать первый и второй законы термодинамики. Знает особенности</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>термодинамики в открытых системах и особенности проявления законов термодинамики в биосистемах. Знает формулы, связывающие энтропию, свободную энергию и полный термодинамический потенциал. Знает основное правило стационарного состояния, или теорему Пригожина. Знает особенности термодинамики систем вдали от равновесия.</p>
<p>ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности</p>	<p>знать структурно-функциональную организацию мембран, механизмы пассивного и активного транспорта веществ.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает разделы темы: структурно-функциональная организация биологических мембран, закономерности пассивного транспорта веществ через мембраны, закономерности активного транспорта ионов через мембраны, закономерности транспорта ионов в возбудимых мембранах и генерацию биопотенциалов, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает разделы темы с ошибками: структурно-функциональная организация биологических мембран, закономерности пассивного транспорта веществ через мембраны, закономерности активного транспорта ионов через мембраны, закономерности транспорта ионов в возбудимых мембранах и генерацию биопотенциалов, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает разделы темы с неточностями: структурно-функциональная организация биологических мембран, закономерности пассивного транспорта веществ через мембраны, закономерности активного транспорта ионов через мембраны, закономерности транспорта ионов в возбудимых мембранах и генерацию биопотенциалов, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает разделы темы: структурно-</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>функциональная организация биологических мембран, закономерности пассивного транспорта веществ через мембраны, закономерности активного транспорта ионов через мембраны, закономерности транспорта ионов в возбудимых мембранах и генерацию биопотенциалов, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.</p>
<p>ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности</p>	<p>иметь представление о биофизических основах первичных фотореакциях, фоторегуляторных и фотодеструкционных процессах в биосистемах.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не имеет представления о биофизических основах первичных фотореакциях, фоторегуляторных и фотодеструкционных процессах в биосистемах.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>имеет не сформированное представление о биофизических основах первичных фотореакциях, фоторегуляторных и фотодеструкционных процессах в биосистемах.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>имеет сформированное, но с неточностями представление о биофизических основах первичных фотореакциях, фоторегуляторных и фотодеструкционных процессах в биосистемах.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>имеет сформированное представление о биофизических основах первичных фотореакциях, фоторегуляторных и фотодеструкционных процессах в биосистемах.</p>
<p>ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности</p>	<p>иметь базовые знания по биофизике клетки</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности, но делает ошибки</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>имеет базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности, но допускает некоторые неточности.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>имеет базовые представления о</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично биофизических основах жизнедеятельности

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности	1.4. Липиды. Строение и функции. Контрольное мероприятие 1. Письменное контрольное мероприятие	Может написать химические формулы белковых аминокислот, короткого олигопептида, важнейших углеводов и липидов. Изображает схематично и поясняет варианты конформации белков, полисахаридов (крахмала, целлюлозы) и липидов (ацилглицеридов, глицерофосфолипидов, знает химическую природу стероидов и терпенов. Может объяснить роль слабых взаимодействий в формировании трехмерных структур.
ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности	2.4. Обмен липидов. Контрольное мероприятие 2. Письменное контрольное мероприятие	Знает основы ферментативного катализа: объясняет понятие активного центра фермента и процессы, проходящие в нем, кинетику ферментативного катализа по графику Михаелиса-Ментен; классы ферментов, понятия аллостерического фермента, множественные молекулярные формы ферментов. Знает биологическую роль и может изобразить схемы основных метаболических путей синтеза и распада углеводов и липидов.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности	2.7. Регуляция и интеграция клеточного метаболизма. Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	Знание основ биоэнергетики (функционирования ЭТЦ, ее компонентов, механизм образования транс-мембранного градиента протонов и АТФ). Знание основных путей регуляции и интеграции обмена веществ.

Спецификация мероприятий текущего контроля

1.4. Липиды. Структура и функции. Контрольное мероприятие 1.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает структуру и функции белковых аминокислот, белков, углеводов и липидов. Может написать химические формулы мономеров (аминокислот, моносахаридов, жирных кислот) и принципы образования полимеров (полипептидных цепей, полисахаридов и липидов).	30
Имеет пробелы в знаниях структуры и функций белковых аминокислот, белков, углеводов и липидов. Делает ошибки в написании химических формул мономеров (аминокислот, моносахаридов, жирных кислот), знает принципы образования полимеров (полипептидных цепей, полисахаридов и липидов).	13

2.4. Обмен липидов. Контрольное мероприятие 2.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основные пути синтеза и распада углеводов и липидов. Знает основы ферментативного катализа.	30
Допускает ошибки в описании путей синтеза и распада углеводов и липидов. Знает основы ферментативного катализа.	13

2.7. Регуляция и интеграция клеточного метаболизма. Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Знает процессы биологического окисления, механизм синтеза АТФ. Знает основы	40

регуляции и координации метаболизма.	
В целом знает процессы биологического окисления, механизм синтеза АТФ. Знает основы регуляции и координации метаболизма, дает 61-80% правильных ответов	28
демонстрирует фрагментарные знания процессов биологического окисления, механизма синтеза АТФ. Знает основы регуляции и координации метаболизма. дает 41-60% правильных ответов.	17

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	Основы термодинамических систем
ПК.6 иметь базовые знания о молекулярных основах живого и молекулярных механизмах жизнедеятельности	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	Электронно-конформационные взаимодействия в макромолекулах. Механизмы переноса электрона и миграции энергии в биоструктурах. Механизмы ферментативного катализа.
ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности	Контрольное мероприятие Письменное контрольное мероприятие	структурно-функциональная организация мембран; закономерности транспорта веществ через мембраны, роль мембран в генерации электрических потенциалов и трансформации энергии, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.
ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности	Первичные фотопроцессы в биологических системах Письменное контрольное мероприятие	Биофизические основы первичных фоторегуляторных и фотодеструкционных процессов в биосистемах.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Методы исследования биофизических процессов Защищаемое контрольное мероприятие	методы исследования биофизических процессов
ОПК.3 знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области ПК.16 иметь базовые представления о биофизических основах жизнедеятельности	Итоговое контрольное мероприятие Итоговое контрольное мероприятие	базовые знания по биофизике клетки

Спецификация мероприятий текущего контроля

Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Более 91% правильных ответов	10
60-90 % правильных ответов	5
Менее 60 % правильных ответов	0

Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Более 81% правильных ответов	15
50-80% правильных ответов	7
Менее половины правильных ответов .	0

Контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
------------------------------	--------------

Знает структурно-функциональная организация мембран; закономерности транспорта веществ через мембраны, роль мембран в генерации электрических потенциалов и трансформации энергии, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.	25
Знает, но допускает 1-2 ошибки, структурно-функциональная организация мембран; закономерности транспорта веществ через мембраны, роль мембран в генерации электрических потенциалов и трансформации энергии, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.	18
Знает, но допускает 3-4 ошибки, структурно-функциональная организация мембран; закономерности транспорта веществ через мембраны, роль мембран в генерации электрических потенциалов и трансформации энергии, сопряженный перенос электронов, протонов и синтез АТФ.	11

Первичные фотопроцессы в биологических системах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **13**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Знает фоторегуляторные и фотодеструкционные процессы в биосистемах, первичные фотопроцессы в биомембранах.	13
Знает фоторегуляторные и фотодеструкционные процессы в биосистемах, первичные фотопроцессы в биомембранах, однако допускает 1 ошибку	10
Знает фоторегуляторные и фотодеструкционные процессы в биосистемах, первичные фотопроцессы в биомембранах, однако допускает 2 ошибки	6

Методы исследования биофизических процессов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **12**

Проходной балл: **5**

Показатели оценивания	Баллы
Знает методику выполнения всех лабораторных работ, умеет формулировать цель исследований, владеет методами исследований, оценивает результаты биофизических работ, умеет формулировать выводы по предмету исследований.	12
Знает методику выполнения всех лабораторных работ, кроме одной, умеет формулировать цель исследований, владеет методами исследований, оценивает результаты биофизических работ, умеет формулировать выводы по предмету исследований.	9
Выполнено не менее половины лабораторных работ. Знает методику выполнения всех лабораторных работ, умеет формулировать цель исследований, владеет методами исследований, оценивает результаты биофизических работ, умеет формулировать выводы по предмету исследований.	5

Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Демонстрирует базовые знания о биофизике клетки, при выполнении теста дает более 81% правильных ответов.	25
В целом демонстрирует базовые знания о биофизике клетки, при выполнении теста дает более 61-80% правильных ответов.	17
Демонстрирует фрагментарные знания о биофизике клетки, при выполнении теста дает более 41-60% правильных ответов.	12