Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной деятельности
Дата подписания: 16.10.2023 14:35:56
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a672ea7075ea8b44a9

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**
декан факультета
химической технологии и биотехнологии
_____ / Белуков С.В. /
« 01 » сентября 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Физические методы в биотехнологическом производстве

Направление подготовки
**19.03.01 «Биотехнология»**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Заочная**

Москва 2021 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **19.03.01 Биотехнология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 марта 2015 г. № 193 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете

**Программу составил:**

доцент, к.б.н. / Т.А. Кордюкова/

Программа дисциплины «Физические методы в биотехнологическом производстве» утверждена на заседании кафедры «ХимБиотех» 01 сентября 2021 г., протокол № 1

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. / Е.С. Горшина/

« 1 » сентября 2021 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

- Приобретение студентами знаний о биофизических основах биотехнологических процессов;
- Приобретение студентами знаний о механизмах физических воздействий на биологические, в том числе, биотехнологические объекты и системы;
- Ознакомление с возможностями управления биотехнологическими процессами внешними физическими воздействиями;

Задачи курса

- Сформировать системные представления о физике биологических структур на основе знаний смежных естественнонаучных дисциплин (физика, математика, биохимия и физиология);
- изучить основные понятия, гипотезы, теории и законы биофизики;
- рассмотреть закономерности физической организации живой материи на разных уровнях, начиная от молекулярного и заканчивая биосферным;
- дать представление об основных объектах и методах исследования (как теоретических, так и практических) молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики сложных систем;
- научить студентов грамотному восприятию практических проблем, связанных с биофизикой в целом;

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физические методы в биотехнологическом производстве» относится к числу профессиональных учебных дисциплин *по выбору* базового цикла (Б1) основной образовательной программы бакалавриата.

«Физические методы в биотехнологическом производстве» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– основы биохимии и молекулярной биологии;
– аппаратурное оснащение биотехнологических производств;
– промышленная микробиология;
– промышленная биотехнология;
– основы биотехнологии.

Изучение биофизических основ биотехнологии необходимо для формированию научного мышления у будущих бакалавров, с одновременным использованием знаний по физике, математике и биохимии.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

**4.**

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| ОПК-2 | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **знать:**<br>Основные законы естественнонаучных дисциплин<br>**уметь:**<br>Использовать методы математического анализа и моделирования<br>**владеть:**<br>Методами теоретического и экспериментального исследования |
| ОПК-3 | способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы | **знать:**- основные понятия, гипотезы, теории и законы биофизики ;<br>**уметь:** рассмотреть закономерности физической организации живой материи на разных уровнях, начиная от молекулярного и заканчивая биосферным;<br>**владеть:** методами исследования (как теоретическими, так и практическими) молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики сложных систем |
| ПК-8 | способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности | **знать:**<br>новейшие достижения в области биофизики;<br>о биофизических основах биотехнологических процессов;<br>**уметь:**<br>проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биофизики;<br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах.<br>**владеть:**<br>основными понятиями биофизики, необходимыми для осмысления биотехнологического производства;<br>выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях. |

## Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часов (из них 64 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Физические методы в биотехнологическом производстве» изучаются на четвертом курсе.

**Седьмой семестр:** лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 4 часа, форма контроля – зачёт.

Структура и содержание дисциплины «Физические методы в биотехнологическом производстве» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## Содержание разделов дисциплины

### Введение. Биофизика как наука.

Предмет и задачи биофизики. Физические процессы и закономерности в биологический системах. Методологические проблемы биофизики. История развития биофизики. Современные направления исследований в биофизике. Практические приложения биофизики.

### Молекулярная биофизика.

Макромолекула. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров. Фазовые переходы. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биообъектах. Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Структурные и энергетические факторы, определяющие динамическую подвижность белков. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Динамика электронно-конформационных переходов. Роль воды в динамике белков. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков. Возбужденные состояния и трансформация энергии в биоструктурах. Современные представления о механизмах ферментативных процессов. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.

### Термодинамика и кинетика биологических процессов

Законы термодинамики в биологии. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов. Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Понятие обобщенных сил и потоков.

Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика. Общие критерии устойчивости стационарных состояний. Связь энтропии и информации в биологических системах. Основные особенности кинетики и термодинамики биологических процессов. Математические модели - общие принципы построения математических моделей биологических систем. Линейные и нелинейные процессы. Стационарные состояния биологических систем. Множественность стационарных состояний. Устойчивость стационарных состояний. Колебательные процессы в биологии. Кинетика простейших ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах.

**Биофизика мембран.**

Структура и функционирование биологических мембран. Мембрана как основной и универсальный компонент биологических систем. Характеристика мембранных белков и липидов. Динамика структурных элементов мембраны. Липопротеидные взаимодействия. Вода в структуре биомембран. Модельные мембранные системы: монослой на границе раздела фаз, бислойные мембраны, липосомы. Влияние внешних факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Дисперсия электропроводности, емкости, диэлектрической проницаемости. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Активные форм кислорода. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах в норме и при патологических процессах. Антиоксиданты, механизм их биологического действия. Транспорт веществ через биомембраны. Ионное равновесие на границе мембрана - раствор. Профили потенциала и концентрации ионов в двойном электрическом слое. Движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнения постоянного поля для потенциала и ионного тока. Проницаемость и проводимость. Потенциал покоя, его происхождение. Активный транспорт Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Ионные каналы, ионофоры, ионная селективность мембран. Потенциал действия. в нервных, мышечных волокнах и других объектах. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения. Связь транспорта ионов и процесса переноса электрона в хлоропластах и митохондриях. Локализация электротранспортных цепей в мембране. Структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков. Асимметрия мембраны. Основные положения теории Митчелла. Электрохимический градиент протонов. Бактериородопсин.

**Биофизика рецепции**

Закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами. Роль структуры плазматической мембраны в процессе передачи сигнала. Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем. Фоторецепция, терморецепция, механорецепция, электрорецепция, хеморецепция, обоняние, вкус.

**Реакция биологических систем на физические воздействия**.

Специфические особенности механических, термических, радиационных, акустических воздействий на биологические объекты. Механизмы первичных реакций биологических систем на физические воздействия. Цепочки последовательных реакций в биологических системах, вызванных первичными реакциями. Генерализованные реакции биологических систем. Эквифинальность.

**Методы биофизических исследований.**

Методы изучения конформационной подвижности: изотопный обмен, люминесцентные методы, ЭПР, гамма-резонансная спектроскопия, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР, методы молекулярной динамики. Гидродинамические методы изучения биологических жидкостей. Способы изучения оптических свойств биологических сред и объектов. Термодинамические способы исследования свойств биообъектов.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины ««Биофизика» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольной работы;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Физические методы в биотехнологическом производстве» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- контрольная работа;
- защита рефератов;

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы контрольных вопросов и экзаменационных билетов приведены в приложении 2.

### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|
| ОПК-2 | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ОПК-3 | способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы |
| ПК-8 | способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| **ОПК-2 - способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **знать:** Основные законы естественнонаучных дисциплин | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основных законов естественнонаучных дисциплин, свободно оперирует приобре-тенными знаниями. |
| **уметь:** Использовать методы математического анализа и моделирования | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать методы математического анализа и моделирования | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования Допускаются значительные ошибки, проявляется | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования. Умения освоены, но допускаются незначительные | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать методы математического анализа и моделирования. Свободно |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:** методами теоретического и экспериментального исследования | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами теоретического и экспериментального исследования | Обучающийся владеет методами теоретического и экспериментального исследования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет методами теоретического и экспериментального исследования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет методами теоретического и экспериментального исследования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ПК-8 - способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности** | | | | |
| **знать:** новейшие достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности; основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: новейшие достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности; основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: новейшие достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности; основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: новейшие достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности; основные биотехнологические способы получения полезных для человека продуктов; традиционные биотехнологические | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: новейшие достижения в области биотехнологии в пищевой промышленности; основные биотехнологические способы получения |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности. | традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности. | Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | процессы, используемые в пищевой промышленности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | полезных для человека продуктов; традиционные биотехнологические процессы, используемые в пищевой промышленности, свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии пищевых производств;<br><br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства продуктов питания. | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии пищевых производств;<br><br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства продуктов питания. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии пищевых производств;<br><br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства продуктов питания. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии пищевых производств;<br><br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах производства продуктов питания. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биотехнологии пищевых производств;<br><br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологически |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | умений на новые, нестандартные ситуации. | х процессах производства продуктов питания. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **владеть:** основными понятиями пищевой биотехнологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства; выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными понятиями пищевой биотехнологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства; выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях. | Обучающийся владеет основными понятиями пищевой биотехнологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства; выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях<br><br>в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет основными понятиями пищевой биотехнологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства; выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет основными понятиями пищевой биотехнологии, необходимыми для осмысления биотехнологического производства; выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом

экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине* «Физические методы в биотехнологическом производстве» *прошли промежуточный контроль в виде бланкового тестирования, написали контрольную работу на положительную оценку*

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.**

**Тематика заданий для самостоятельной работы**

Углубление знаний по курсу осуществляется за счет организации самостоятельной работы студентов по разделам, установленных программой дисциплины. На самостоятельное освоение курса отводится 50 % от общего объема нагрузки - 61 час.

1. Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, биотехнологии.
2. Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.
3. Методы биофизических исследований структуры и свойств молекул с использованием электромагнитного излучения: рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамикрометрия, различные виды спектроскопии, лазерная спектроскопия, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР).
4. Биофизические методы исследования сложных систем.
5. Исследование стационарного состояния систем. Адаптация. Резервы роста и развития
6. Общие закономерности формирования макромолекул.
7. Развитие представлений о структурной организации мембран: липидная теория, модель «сэндвич», теория «унитарной мембраны».
8. История открытия и изучения биоэлектрических явлений.
9. Образование свободных радикалов при взаимодействии ионизирующей радиации с веществом.
10. Единицы дозы (рентген, фэр, рад, бэр), энергии (электрон-вольт) и активности (кюри). Системные и внесистемные единицы измерений.

**Тематика лабораторных работ:**

1. Изучение кинетики разрушения эритроцитов под влиянием физического и химического гемолитика.
2. Изучение влияния ультразвука на проницаемость клеточных мембран.
3. Ускорение экстракции окрашенных веществ из растительного сырья.
4. Изучение самопроизвольного образования липопротеидной мембраны на границе раздела между раствором белка и маслом.
5. Изучение влияния температуры на электропроводность и емкость биомембраны , выстилающей внутреннюю поверхность куриного яйца.

## 7.Учебно - методическое и информационное обеспечение дисциплины.

**а) Основная литература**

Плутахин Г.А., Кощаев А.Г. "Биофизика": Учебник для вузов . Лань,, 2012. – 240 с.

**б) Дополнительная литература**


1. Биофизика / В.Ф. Антонов [и др.]. - М.: Гуманит. изд.центр ВЛАДОС, 1999. - 288 с.
2. Артюхов В.Г. Т.А Ковалева, В.Г. Шмелев. Биофизика. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. - 332 с.
3. Блюменфельд Л.А. Проблемы биологической физики. М Наука,1977, 336 с.
4. Богданов К.Ю. Физик в гостях у биолога. - М.: Наука, 1986. – 67 с.
5. Болдырев А.А. Биологические мембраны и транспорт ионов – М.: МГУ, 1985. – 205 с.
6. Веренинов А.А. Транспорт ионов у клеток в культуре. - М: Наука, 1986. – 289 с.
7. Волькенштейн М.В. Молекулы и жизнь. Введение в молекулярную биофизику. - М: Наука, 1965. – 503 с.
8. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. - М.: Наука, 1986. – 157 с.
9. Ладик Я. Квантовая биохимия для химиков и биологов. М.: Наука, 1982. – 255 с.
10. Ремизов. А.Н. Учебник по медицинской и биологической физике. - М.: Высшая школа, 2003. – 300 с.
11. Ризниченко Г.Ю. Математические модели биологических продукционных процессов - М., 1993. - 302 с.
12. Рубин А.Б. Биофизика в 2-х кн. - М.: Высшая школа, 1987. – 319 с.
13. Рубин А.Б. Лекции по биофизике М.: МГУ, 1994. – 160 с.
14. Акопян В.Б., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. М., 2006, Из-во РГТУ им Баумана.223 с.


**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрен.

1. **http://dmb.biophys.msu.ru/**- Информационная система, содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии.
2. **http://tusearch.blogspot.com/**- Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

3. **http://elibrary.ru/defaultx.asp** - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
4. **http://6years.ru/index.php** - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.

## 8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория кафедры «Химбиотех» Ав5505.
115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1. Столы учебные, стулья, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

Аудитория кафедры «Химбиотех» для семинарских занятий Ав5511.
115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16, стр. 1. Столы учебные со скамьями, аудиторная доска, мультимедийный комплекс (переносной проектор, ноутбук). Рабочее место преподавателя: стол, стул.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина «Физические методы в биотехнологическом производстве» предусматривает лекции и практические/лабораторные занятия каждую неделю. Изучение дисциплины завершается экзаменом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:

перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические/лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в микробиологической лаборатории, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому/лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим/лабораторным занятиям студентам необходимо:

приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

до очередного практического/лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;

в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
ОП (профиль): «Биотехнология»
Форма обучения: заочная
Вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская

Кафедра: __ХимБиотех_____

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Физические методы в биотехнологическом производстве»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
3. Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации
4. Примеры билетов для проведения промежуточной аттестации

**Составители:**

Доцент, к.б.н. Т.А. Котыхова

Москва, 2021

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| «Физические методы в биотехнологическом производстве» | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»** | | | | | |
| В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**: | | | | | |
| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенций** | **Форма оценочного средства*** | **Степени уровней освоения компетенций** |
| **ИН-ДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВ-КА** | | | | |
| **ОПК-2** | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **знать:**<br>Основные законы естественнонаучных дисциплин<br>**уметь:**<br>Использовать методы математического анализа и моделирования<br>**владеть:**<br>Методами теоретического и экспериментального исследования | лекция, самостоятельная работа, | УО, ДИ, К, К/Р, Т, Р Т | **Базовый уровень**<br>применяет основные законы естественнонаучных дисциплин, использует методы математического анализа и моделирования, владеют методами теоретического и экспериментального исследования<br>**Повышенный уровень**<br>то же в ситуациях повышенной сложности |
| **ОПК-3** | способностью использовать знания о современной | **знать:**- основные понятия, гипотезы, теории и законы биофизики ;<br>**уметь:** рассмотреть закономерности физической | лекция, самостоятельная работа, | УО, ДИ, К, | **Базовый уровень**<br>применяет основные законы естественнонаучных |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы | организации живой материи на разных уровнях, начиная от молекулярного и заканчивая биосферным;<br>**владеть:** методами исследования (как теоретическими, так и практическими) молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики сложных систем | | К/<br>Р,<br>Т,<br>Р<br>Т | дисциплин, использует методы математического анализа и моделирования, владеют методами теоретического и экспериментального исследования<br>**Повышенный уровень**<br>то же в ситуациях повышенной сложности |
| **ПК-8** | способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности | **знать:**<br>новейшие достижения в области биофизики;<br>о биофизических основах биотехнологических процессов;<br>**уметь:**<br>проводить теоретические исследования, пользоваться справочной и монографической литературой в области биофизики;<br>использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также их использования в разнообразных технологических процессах.<br>**владеть:**<br>основными понятиями биофизики, необходимыми для осмысления биотехнологического производства;<br>выступать с докладами и сообщениями, участвовать в дискуссиях. | лекция, самостоятельная работа | УО,<br>ДИ,<br>К,<br>К/<br>Р,<br>Т,<br>Р<br>Т | **Базовый уровень:**<br>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля<br>**Повышенный уровень:**<br>практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к выступлению с докладом |

*Приложение*

Структура и содержание дисциплины «Физические методы в биотехнологическом производстве»
по направлению подготовки
19.03.01 Биотехнология

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| | **Седьмой семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| **1.1** | **Введение. Предмет Пищевые добавки и ингредиенты.** | **7** | **1** | **0,3** | | | 2 | | | | | | | | |
| 1.2 | Семинарское занятие. Продукция микробиологического синтеза для пищевой промышленности | **7** | 2 | | | | 2 | | | | | | | | |
| **1.3** | **Типичные процессы брожения и их значение. Производство органических кислот.** | **7** | **3** | **0,5** | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.4 | Семинарское занятие. Выдача задания на реферат. | **7** | 4 | 0,2 | | | | | | | | + | | | |
| **1.5** | **Дрожжевое производство** | **7** | **5** | **0,5** | | | 8 | | | | | | | | |
| 1.6 | Лабораторное занятие. Микробиологический контроль дрожжевого производства. | **7** | 6 | | | 2 | 6 | | | | | + | | | |
| **1.7** | **Пивоварение** | **7** | **7** | **0,5** | | | 4 | | | | | | | | |
| **1.8** | Лабораторное занятие. Ферментные препараты в пивоварении. | **7** | **8** | | | | 6 | | | | | + | | | |
| **1.9** | **Виноделие** | **7** | **9** | **0,5** | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.10 | Лабораторное занятие. Ферментные препараты в виноделии. | **7** | 10 | | | | 4 | | | | | + | | | |
| **1.11** | **Производство спирта** | **7** | **11** | **0,5** | | | 4 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.12** | Лабораторное занятие.<br>Сырьевая база спиртового производства. | **7** | **12** | | | | 4 | | | | | + | | | |
| **1.13** | **Хлебопродукты.** | **7** | **13** | **0,5** | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.14 | Лабораторное занятие.<br>Микробиология хлебного кваса. | **7** | 14 | | | | 4 | | | | | + | | | |
| **1.15** | **Молочные продукты.** | **7** | **15** | | | | 2 | | | | | | | | |
| **1.16** | Лабораторное занятие.<br>Микробиологический контроль пищевых производств | **7** | **16** | | | 2 | 2 | | | | | + | | | |
| **1.17** | **Пища будущего. Пищевая ценность микробного белка. Концепции рационального питания.** | **7** | **17** | **0,2** | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.18 | Семинарское занятие. Контрольная работа. Сдача реферата. | **7** | 18 | 0,3 | | | | | | | | | + | | |
| | ***Форма аттестации*** | | **1-18** | | | | | | | | | | | | **З** |
| | Всего часов по дисциплине<br>в седьмом семестре | | | 4 | | 4 | 64 | | | | | Один реферат | | | |

**Примерный список вопросов к зачету**

1. Биофизика: объект исследования, цели, задачи, методы. Основные исторические этапы становления и развития дисциплины.
2. Термодинамика, как наука, изучающая общие закономерности обмена и превращения энергии. Классификация термодинамических систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологическим системам.
3. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии открытых систем. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
4. Изменение свободной энергии химических реакций. Термодинамическое сопряжение реакций. Тепловые эффекты в биологических системах.
5. Соотношение между значениями движущих сил и скоростей процессов. Соотношение взаимности Онзагера.
6. Термодинамические критерии достижения стационарных состояний и их устойчивости. Теорема Пригожина. Принцип Ле-Шателье.
7. Статистическое истолкование энтропии. Формула Больцмана. Энтропия и информация.
8. Основные особенности кинетики биологических процессов на языке химической кинетики.
9. Типы химических реакций. Порядок реакции. Линейные и разветвленные цепи реакций.
10. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Коэффициент Вант - Гоффа.
11. Кинетика ферментных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментан.
12. Методы исследования кинетики сложных систем. Определение устойчивости системы по Ляпунову.
13. Математическое моделирование в биологии. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов. Упрощенная модель культиватора.
14. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие фазовой плоскости.
15. Типы динамического поведения биологических структур. Понятие о биологических триггерах, колебательных процессах. Модель Вальтера.
16. Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерных макромолекулах.
17. Типы взаимодействия в макромолекулах. Силы Ван-дер-Ваальса, водородная связь, электростатические взаимодействия, внутреннее вращение и поворотная изомерия.
18. Конформационная энергия полипептидной цепи. Пространственная организация белков и нуклеиновых кислот.
19. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.
20. Динамика фазовых переходов в макромолекулах. Кооперативный характер перехода спираль-клубок.

21. Конформационная подвижность белков по данным различных методов (методы изотопного обмена, оптической и резонансной спектроскопии).
22. Принцип Франка- Кондона и законы флюоресценции
23. Квантово-механические представления о строении атомов и молекул. Уравнение Шредингера. Квантовые уровни энергии и квантовые числа.
24. Образование молекулярных орбиталей. Природа и типы химической связи. Природа связи. Электронные переходы в молекуле.
25. Взаимодействия света с молекулами. Принцип Франка-Кондона.
26. Поглощение света молекулами. Спектры поглощения. Полосы поглощения. Коэффициенты поглощения. Спектры действия.
27. Электронные спектры биополимеров.
28. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электроннно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.
29. Структура и функции биологических мембран.
30. Поверхностный заряд мембранных систем, происхождение электрокинетического потенциала.
31. Методы электрофореза и их применение в биологии.
32. Пассивные электрические характеристики биологических тканей.
33. Пассивный и активный транспорт веществ через мембраны. Транспорт не электролитов.
34. Транспорт ионов через мембраны. Электрохимический потенциал.
35. Ионные равновесия на границе раздела фаз. Уравнение Нернста
36. Уравнение электродиффузии Нернста-Планка.
37. Диффузные потенциалы в растворе. Уравнение Гендерсона
38. Мембранный диффузный потенциал. Уравнение Гольдмана.
39. Соотношение Уссинга-Теорелла.
40. Перенос электронов и трансформация энергии в биомембранах.
41. Виды ионизирующих излучений.
42. Взаимодействие рентгеновского и гамма излучений со средой.
43. Взаимодействие нейтронного излучения со средой.
44. Поглощение энергии ускоренных заряженных частиц. Модель Дертингера, Юнга.
45. Методы регистрации ионизирующих излучений.
46. Количественное описание радиационных эффектов. Поглощенная доза, ЛПЭ, ОБЭ.
47. Эквивалентная доза. Весовой множитель $W_р$. Эффективная доза. Тканевый весовой множитель $W_в$. Экспозиционная доза. Коллективная доза.
48. Эффекты воздействия ионизирующих излучений на живые организмы. Принцип попадания. Концепция мишени.
49. Общие закономерности радиолиза. Радиолиз воды, белков, ДНК. Восстановительные процессы при облучении.
50. Последствия облучения. Относительная значимость риска различных радиационных эффектов.