

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000010532



Кафедра пищевой инженерии и биотехносферной безопасности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Промышленная биоинженерия

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Гигиенический инжиниринг пищевых и биотехнологических производств

Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ № 709. от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Копысова Т. С., кандидат технических наук, доцент

Спиридонов А. Б., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - Изучить основы биологических и мембранных процессов, оборудование, применяемое для инженерного обеспечения биотехнологических производств.

Задачи дисциплины:

- Рассмотреть основы нового прогрессивного научно-технического направления, созданного на основе совмещения биологических и мембранных процессов и сочетания биологических и мембранных структур - биомембранной инженерии;
- Изучить перспективы применения биомембранной технологии в промышленной биотехнологии..

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Промышленная биоинженерия» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Изучению дисциплины «Промышленная биоинженерия» предшествует освоение дисциплин (практик):

Технология продуктов питания животного происхождения;

Технология продуктов питания растительного происхождения;

Инжиниринг безотходных пищевых производств;

Инжиниринг упаковочных производств и технология рециклинга упаковки;

Законодательство в области пищевой безопасности и гигиенического инжиниринга.

Освоение дисциплины «Промышленная биоинженерия» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Сапр: инженерные и технологические расчеты;

Инжиниринг технологических процессов в пищевых и биотехнологических производствах;

Научно-исследовательская работа.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ПК-1 Способен организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Использует знания о высокопроизводительном использовании и надежной работе сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК)

Студент должен уметь:

Применяет знания в работе сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК)

Студент должен владеть навыками:

Организует на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Первый семестр
Контактная работа (всего)	26	26
Лекционные занятия	12	12
Практические занятия	14	14
Самостоятельная работа (всего)	46	46
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Первый семестр, Всего	72	12	14		46
Раздел 1	Основы биотехники	34	4	6		24
Тема 1	Общая характеристика промышленной биотехнологии	16	2	2		12
Тема 2	Биотехнологические среды	18	2	4		12
Раздел 2	Биомембранная инженерия	38	8	8		22
Тема 3	Мембранные процессы и их инженерное сопровождение	19	4	4		11
Тема 4	Биомембранные системы	19	4	4		11

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Современные инженерные аспекты биотехнологических производств. Общая характеристика промышленной биотехнологии. Биологические процессы и их инженерное сопровождение

Тема 2	Биотехнологические среды микробиологических производств. биотехнологические среды в инженерной энзимологии. Адаптация биотехнологических сред к реальным возможностям биотехники. Биотехнологические среды - особая группа технологических сред
Тема 3	Теоретические аспекты мембранных процессов. Инженерное обеспечение мембранных процессов. Оборудование мембранных систем.
Тема 4	Биомембранные системы, функционирование которых основано на совмещении биологических и мембранных процессов. Биомембранные системы, функционирование которых основано на сочетании биологических и мембранных структур. Подготовка биотехнологических сред перед мембранным выделением продуктов биосинтеза.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Федоренко И. Я., Садов В. В. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168420>

2. Васильева М. И. Технология колбасных изделий [Электронный ресурс]: [дистанционный курс лекций на платформе Moodle], - Ижевск: , 2020. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/enrol/index.php?id=341>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Первый семестр (46 ч.)

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (24 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Доклад, сообщение (подготовка) (11 ч.)

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (11 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ПК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет	Раздел 1: Основы биотехники.

ПК-1	1 курс, Первый семестр	Зачет	Раздел 2: Биомембранная инженерия.
------	-------------------------------	-------	---------------------------------------

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Базовый уровень:

Пороговый уровень:

Уровень ниже порогового:

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Основы биотехники

ПК-1 Способен организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства

1. Описать технологический поток, как систему процессов.
2. Многотоннажные микробиологические производства.
3. Малотоннажные производства тонкого микробиологического синтеза.
4. Промышленное применение инженерной энзимологии.
5. Классификация процессов культивирования биологических объектов.
6. Дать понятие строения технологических систем.
7. Основные факторы, влияющие на рост и развитие микроорганизмов.
8. Развитие ферментационных производств.
9. Классификация процессов культивирования биологических объектов.
10. Системы периодического культивирования.
11. Системы непрерывного культивирования.
12. Ферментеры - биореакторы для аэробного культивирования микроорганизмов.

Раздел 2: Биомембранная инженерия

ПК-1 Способен организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства

1. Полупроницаемые мембраны, как основные функциональные элементы системы мембранных процессов
2. Концентрационная поляризация и уменьшение ее влияния.
3. Мембранные биореакторы для культивирования микроорганизмов.
4. Биокаталитические реакторы с применением свободных биокатализаторов.
5. Разделение биологических сред.
6. Движущая сила мембранных процессов.
7. Предотвращение загрязнения полупроницаемых мембран.
8. Регенерация полупроницаемых мембран.
9. Принцип функционирования мембранного биореактора.
10. Мембранные биореакторы для бесклеточного биосинтеза.
11. Мембранные биореакторы на основе иммобилизованных биокатализаторов.
12. Отстаивание биотехнологических сред.
13. Центробежное разделение биотехнологических сред.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Первый семестр (Зачет, ПК-1)

1. Описать технологический поток, как систему процессов.
2. Многотоннажные микробиологические производства.
3. Малотоннажные производства тонкого микробиологического синтеза.
4. Промышленное применение инженерной энзимологии.
5. Классификация процессов культивирования биологических объектов.
6. Полупроницаемые мембраны, как основные функциональные элементы системы мембранных процессов
7. Концентрационная поляризация и уменьшение ее влияния.
8. Мембранные биореакторы для культивирования микроорганизмов.
9. Биокаталитические реакторы с применением свободных биокатализаторов.
10. Разделение биологических сред.
11. Дать понятие строения технологических систем.
12. Основные факторы, влияющие на рост и развитие микроорганизмов.
13. Развитие ферментационных производств.
14. Классификация процессов культивирования биологических объектов.
15. Системы периодического культивирования.
16. Системы непрерывного культивирования.
17. Ферментеры - биореакторы для аэробного культивирования микроорганизмов.
18. Движущая сила мембранных процессов.
19. Предотвращение загрязнения полупроницаемых мембран.
20. Регенерация полупроницаемых мембран.
21. Принцип функционирования мембранного биореактора.
22. Мембранные биореакторы для бесклеточного биосинтеза.
23. Мембранные биореакторы на основе иммобилизованных биокатализаторов.
24. Отстаивание биотехнологических сред.
25. Центробежное разделение биотехнологических сред.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

9. Перечень учебной литературы

1. Федоренко И. Я., Садов В. В. Ресурсосберегающие технологии и оборудование в животноводстве [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 304 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/168420>
2. Васильева М. И. Технология колбасных изделий [Электронный ресурс]: [дистанционный курс лекций на платформе Moodle], - Ижевск: , 2020. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/enrol/index.php?id=341>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://docs.cntd.ru> - Консорциум Кодекс. Электронный фонд правовой, нормативно-технической документации
2. <http://elibrary.ru/contents.asp?Titleid=7945>; <http://www.foodprom.ru> - Пищевая Промышленность
3. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p>

	<p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p>

	<p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
Практические занятия	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии); - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.