

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Департамент «Пищевые биотехнологии»

Кафедра «Технологии пищевых производств»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель департамента ПБТ



В.Б. Чмыhalова

«28» января 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биоэнергетики»

направление подготовки
19.03.01 Биотехнология
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):
«Пищевая биотехнология»

Петропавловск-Камчатский,
2026

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТПП, к.т.н.



Н.С. Салтанова

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

«28» января 2026 г., протокол № 6.2

Заведующий кафедрой «Технологии пищевых производств», к.б.н., доцент

«28» января 2026 г.



Чмыхалова В.Б.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины – дать обучающимся теоретические знания по вопросам образования энергии в процессе дыхания и брожения живых организмов; образования энергии из биомассы в результате действия различных микроорганизмов.

Основная задача преподавания дисциплины – показать обучающимся, что приобретенные знания по данной дисциплине используются в дальнейшем при изучении специальных дисциплин.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции ПК-2: способен организовать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК–2	способен организовать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ИД - 1пк-2 Знает методы проведения расчетов для проектирования производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности, технологических линий, цехов, отдельных участков организаций с использованием систем автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационных технологий при создании проектов вновь строящихся и реконструкции действующих организаций.	Знать: – классификацию живых организмов в соответствии с источниками потребляемой энергии; – характеристику аэробного и анаэробного дыхания; – сущность процессов получения этанола, биогаза, углеводов, водорода, белка одноклеточных организмов	3(ПК-2)1 3(ПК-2)2 3(ПК-2)3

		ИД - 2пк-2 Умеет использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.	Уметь: – использовать информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.	У(ПК-2)1
		ИД - 3пк-2 Владеет навыками организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности.	Владеть: – навыками определения энергетической ценности продуктов питания; – навыками определения среднесуточной потребности различных групп населения в энергии. – навыками определения пищевой ценности рациона в виде показателей интегрального сгора	В(ПК-2)1 В(ПК-2)2 В(ПК-2)3

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Основы биоэнергетики» является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, в структуре образовательной программы. Ее изучение базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Биология», «Введение в технологию продуктов питания», «Основы общей и неорганической химии», «Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности», «Пищевые и биологически активные добавки», «Физико-химические основы и общие принципы переработки продуктов питания», «Сырье и материалы пищевых производств». Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в ходе изучения дисциплины «Основы биоэнергетики», необходимы для освоения таких дисциплин, как «Научные основы производства продуктов питания», «Технология производства продуктов питания», «Пищевая биотехнология», для прохождения технологической и преддипломной практик, а также для подготовки выпускной квалификационной работы.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Тематический план дисциплины

Таблица 2 – Тематический план дисциплины для обучающихся по заочной форме

Наименование тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
Тема 1: Энергетический обмен живых организмов. Фотосинтез как основа биоэнергетики	9	1	1			8	Тестирование	
Тема 2: Клеточное дыхание	12	2		2		10	Тестирование	
Тема 3: Производство этилового спирта	9	1	1			8	Контрольная работа	
Тема 4: Производство биогаза	9	1	1			8	Контрольная работа	
Тема 5: Производство углеводов	8					8	Контрольная работа	
Тема 6: Фотопроизводство водорода	8					8	Контрольная работа	
Тема 7: Производство белка одноклеточных организмов	8	3	1	2		5	Контрольная работа	
Тема 8: Экологическая оценка технологий использования биомассы	5					5	Контрольная работа	
Зачет	4							4
Всего	72	8	4	4		60		4

Таблица 3 – Распределение учебных часов по модулям дисциплины (4 курс заочной формы обучения)

Наименование вида учебной нагрузки	Итого часов
Лекции	4
Лабораторные занятия	–
Практические занятия	4
Самостоятельная работа	60
Курсовая работа	–
Экзамен	–
Зачет	4
Итого в зачетных единицах	2
Итого часов	72

4.2. Описание содержания дисциплины

Лекция 1.1. ВВЕДЕНИЕ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ. ФОТОСИНТЕЗ КАК ОСНОВА БИОЭНЕРГЕТИКИ

Рассматриваемые вопросы

Классификация живых организмов в соответствии с источниками потребляемой энергии: фототрофные организмы, хемотрофные организмы; функции АТФ.

Фотосинтез как основа биоэнергетики: структурная и биохимическая организация фотосинтетического аппарата (организация фотосинтетического аппарата на уровне листа, структурная организация хлоропластов); пигментные системы фотосинтезирующих организмов (хлорофиллы, фикобилины, каротиноиды).

Фотосинтез как основа биоэнергетики: первичные процессы фотосинтеза (механизм поглощения света молекулой пигмента, механизм преобразования энергии в реакционных центрах, энергетическая эффективность работы реакционных центров бактерий и высших растений).

ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Рассматриваемые вопросы

Характеристика сырья для получения этанола, продукта и его целевого назначения: применение этанола в различных отраслях; значение и недостатки дрожжей при получении этанола; сырье для получения этилового спирта и его оценка; методы и условия производства этанола.

Технология производства этанола; способы совершенствования производства этанола; перспективы и преимущества применения различных видов микроорганизмов для получения этанола; производство этанола в качестве топлива.

Практическая работа 1. Определение энергетической ценности продуктов питания по их химическому составу [6]

Обучающиеся самостоятельно выполняют практическую работу по представленным методическим указаниям, оформляют письменный отчет. Письменные отчеты о практической работе обучающиеся размещают в ЭИОС.

Лекция 2. ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА

Рассматриваемые вопросы

Технология получения биогаза: биохимический и микробиологический характер процесса; этапы биометаногенеза; роль бактерий на различных этапах процесса; способы производства биогаза; применение различных субстратов для получения биогаза.

ПРОИЗВОДСТВО БЕЛКА ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Рассматриваемые вопросы

Получение белка микроводорослей: особенности метаболизма микроводорослей; культивирование микроводорослей в открытых биореакторах.

Получение белка микроводорослей: культивирование микроводорослей в закрытых биореакторах; получение белка дрожжей.

Практическая работа 2. Определение среднесуточной потребности различных групп населения в энергии и ее пищевых источниках [6]

Выполнение работы, оформление письменного отчета, защита практической работы в диалоговом режиме.

СРС по дисциплине. Проработка теоретического материала, подготовка к практическим работам [6], подготовка к тестированию, подготовка к контрольной работе.

Тест

Для каких процессов живым организмам требуется энергия?

- а) для синтеза веществ
- б) для поддержания постоянной температуры тела
- в) для транспорта веществ в клетку по градиенту концентрации
- г) для сокращения мышц

Как называется реакция отщепления углерода в виде CO_2 ?

- а) фосфорилирование
- б) декарбоксилирование
- в) дегидрирование

В процессе гликолиза из одной молекулы глюкозы образуется

- а) одна молекула пировиноградной кислоты
- б) две молекулы пировиноградной кислоты
- в) три молекулы пировиноградной кислоты

В процессе анаэробного дыхания выход АТФ составляет

- а) 2 молекулы
- б) 38 молекул
- в) 36 молекул

Сколько молекул АТФ образуется в дыхательной цепи из одной молекулы НАД \cdot 2Н?

- а) 1 молекула
- б) 2 молекулы
- в) 3 молекулы

Организмы, использующие химическую энергию, называются

- а) фототрофными
- б) хемотрофными
- в) органотрофными

Какие дыхательные субстраты используются в тканевом дыхании в первую очередь?

- а) липиды
- б) углеводы
- в) белки

При анаэробном дыхании в итоге образуется

- а) молочная кислота
- б) этанол и CO_2
- в) вода и CO_2

Гликолиз присутствует

- а) в аэробном дыхании
- б) в анаэробном дыхании

Брожением называют

- а) аэробное дыхание
- б) анаэробное дыхание

Перечень вопросов к контрольной работе

1. Аппаратурно-технологическая схема получения этанола.
2. Преимущества и недостатки применения различных видов микроорганизмов для получения этанола.
3. Этапы получения биогаза.
4. Характеристика процесса фотопроизводства водорода.
5. Характеристика процесса культивирования микроводорослей в открытых установках.
6. Характеристика процесса культивирования микроводорослей в закрытых установках.
7. Характеристика получения белка дрожжей на гидролизатах растительного сырья.
8. Характеристика процесса получения белка дрожжей на углеводородном сырье.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработку (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработку рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к тестированию;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине (зачет).

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на проработку рекомендованной литературы с целью освоения теоретического курса и подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий, для самостоятельной работы используется учебно-методическое пособие

Благонравова М.В., Салтанова Н.С. Основы биоэнергетики: методические указания к практическим занятиям для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения (электронная версия).

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Метаболизм микробной клетки.
2. Методы получения чистой культуры микроорганизмов.
3. Классификация способов питания живых организмов.
4. Характеристика автотрофного типа питания.
5. Характеристика фототрофного типа питания.
6. Характеристика гетеротрофного типа питания.
7. Характеристика литотрофного типа питания.
8. Характеристика автолитотрофного типа питания.
9. Характеристика фотоавтотрофного типа питания.
10. Питательные среды для культивирования микроорганизмов.
11. Сравнительная характеристика химического и биотехнологического способа получения этилового спирта.
12. Производство биогаза.
13. Структура и роль АТФ.
14. Характеристика дыхательных субстратов.
15. Процессы окисления и декарбоксилирования в клеточном дыхании.
16. Приведите и опишите схему гликолиза.
17. Приведите и опишите схему цикла Кребса.
18. Приведите и охарактеризуйте схему дыхательной цепи.
19. Схема и баланс аэробного дыхания.
20. Схема и баланс анаэробного дыхания.
21. Сравнительная характеристика различных способов получения метана.
22. Получение углеводов из микроводорослей.
23. Получение молекулярного водорода.
24. Характеристика спиртового брожения.

25. Характеристика молочнокислого брожения.
26. Характеристика системы гликоген–молочная кислота.
27. Экологическая оценка технологий использования биомассы.
28. Современное состояние и потенциальные возможности развития биоэнергетики в России.

7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Ефимова М.В. Введение в прикладную биотехнологию: Учебное пособие. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2003. – 100 с. (45 экз.).
2. Клунова С.М., Егорова Т.А., Живухина Е.А. Биотехнология. – М.: Академия, 2010. – 256 с. (20 экз.).

Дополнительная литература

3. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. – М.: Академия, 2003. – 464 с. (87 экз.).
4. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М.: Академия, 2008. – 208 с. (8 экз.).
5. Салтанова Н.С. Основы биоэнергетики: учебное пособие для студентов специальности 260302.65 «Технология рыбы и рыбных продуктов» и направления 260100.62 «Технология продуктов питания» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 79 с.

Методические указания по дисциплине

6. Благонравова М.В., Салтанова Н.С. Основы биоэнергетики: методические указания к практическим занятиям для студентов направлений подготовки 19.03.01 «Биотехнология», 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» очной и заочной форм обучения (электронная версия).

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Биоэнергетика: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biotechnolog.ru/ext/biogas.htm>
2. Получение белка одноклеточных организмов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://life-prog.ru/1_32024_poluchenie-belka-odnokletochnih-organizmov-boo.html
3. Получение биогаза: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biofile.ru/bio/22526.html> Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
4. Санитарный контроль производства мясных консервов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/79/494/4217.php>
5. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Буквоед»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>
7. Электронные каталоги АИБС MAPKSQL: «Книги», «Статьи», «Диссертации», «Учебно-методическая литература», «Авторефераты», «Депозитарный фонд»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vzfei.ru/rus/library/elect_lib.htm
8. Электронная библиотека диссертаций РГБ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.diss.rsl.ru>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение

практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, самостоятельная работа обучающихся под руководством преподавателя, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет).

В ходе лекций студентам следует подготовить конспекты лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины; проверять термины и понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает 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 практическом занятии. Уделить внимание понятиям, которые обозначены обязательными, для каждой темы дисциплины.

Учебные занятия практического типа включают в себя выполнение работы, оформление письменного отчета, защиту практической работы в диалоговом режиме.

В ходе групповых и индивидуальных консультаций обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по организации самостоятельного управления собственной деятельностью на основе анализа имеющегося у студента опыта обучения, используемых учебных стратегий, через обсуждение сильных сторон и ограничений стиля учения, а также поиск ресурсов, предоставляемых вузом для достижения намеченных результатов; для решения учебных задач, для подготовки к интерактивным занятиям, для подготовки к контрольным точкам, в том числе итоговой; детально прорабатывать возникающие проблемные ситуации, осуществлять поиск вариантов их решения, определять преимущества и ограничения используемых средств для решения поставленных учебных задач, обнаруживать необходимость изменения способов организации своей работы. Обучающиеся имеют возможность получить квалифицированную консультацию по темам дисциплины, вопросам, на которые обучающийся не смог самостоятельно найти ответ в рекомендуемой литературе.

Самостоятельная работа студента по дисциплине включает такие виды работы как:

- составление конспектов основных положений, понятий, определений, отдельных наиболее сложных вопросов;
- составление ответов на основные вопросы изучаемых тем;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к контрольной работе;
- подготовку к тестированию.

В ходе самостоятельной работы студент должен систематически осуществлять самостоятельный контроль хода и результатов своей работы, постоянно корректировать и совершенствовать способы ее выполнения.

10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы дисциплины;
- использование электронных презентаций;

- изучение нормативных документов на официальном сайте федерального органа исполнительной власти, проработка документов;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты, а также в ЭИОС.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций).

11.3 Перечень информационно-справочных систем

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 6-308, в которую входит набор мебели ученической на 32 посадочных места, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя.

Для самостоятельной работы обучающихся используется учебная аудитория 6-407, в которую входит набор мебели ученической на 28 посадочных мест, 1 аудиторная доска с подсветкой, 1 стол и 1 стул для преподавателя, интерактивная доска, стенды, набор технической, нормативной и правовой документации. Аудитория оснащена рабочими станциями с установленным программным обеспечением.

Для самостоятельной работы обучающихся используется также кабинет учебно-исследовательской работы 6-40б, оборудованный комплектом учебной мебели, компьютером с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, принтером и сканером.

Технические средства обучения для представления учебной информации большой аудитории включают аудиторную доску, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, мобильный экран).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Основы биоэнергетики» для направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

« ___ » _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /