

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР  
И.А. Панфилов  
« 04 » 20 15 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль/программа подготовки «Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов»

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
7	5 / 180		18	36	126	Зачет с оценкой
Итого	5 / 180		18	36	126	Зачет с оценкой

Владимир 20 15

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс имеет **целью** овладение различными технологиями получения химических веществ из возобновляемого сырья с помощью биологических продуктов.

### **Задачи дисциплины.**

Основные задачи курса "Основы биотехнологии":

- изучение исходного сырья, характеристики продукции и классификации материалов;
- знакомство с новыми технологиями получения хозяйственно-ценных продуктов для использования в пищевой, химической, микробиологической и других отраслях промышленности;
- получение студентами знаний, умений и практических навыков о биотехнологических способах производства, биосинтезе, выделении и очистке биологически активных веществ, а также контроле их качества.
- развитие технического мышления и эрудиции при анализе производств;
- знакомство с некоторыми конкретными биохимическими производствами, на примере которых предметно демонстрируются основные теоретические положения курса.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Биотехнология - это новая, сравнительно недавно получившая широкое развития, наука о практическом использовании различных биологических (генов, клеток, тканей, микроорганизмов, растений и животных) продуктов с целью получения антибиотиков, ферментов, кормовых белков, биоудобрений, безвирусных растений, новых сортов растений и животных, переработки сырья, промышленных и сельскохозяйственных отходов, очистки сточных вод и газовоздушных выбросов и так далее. Успехи, достигнутые в области биотехнологии, стали возможными благодаря бурному развитию таких наук, как биохимия, генетика, цитология, микробиология, молекулярная биология и другие.

Данный курс предназначен для ознакомления с биохимическими производствами,

В курсе "Основы биотехнологии" биохимическое производство рассматривается с точки зрения сырья, его превращения в продукт, применения функциональных материалов, характеристик готового продукта.

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана подготовки бакалавра. Знания, полученные в данном курсе необходимы для дальнейшего обучения по таким дисциплинам, как моделирование химико-технологических процессов, системы управления технологическим процессом.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

### 1) **знать:**

- основные термины биотехнологии, типовые схемы биотехнологического производства (ОПК-2, ПК-5);
- способы культивирования продуцентов; промышленное использование микроорганизмов (ОПК-3, ПК-5);
- применение микроорганизмов-продуцентов для получения белковых препаратов, пищевых кислот, аминокислот, витаминов, ферментных препаратов с целью использования в перерабатывающей промышленности; применение микроорганизмов-продуцентов для переработки молочного и белково-углеводного сырья (ОПК-3);
- использование биотехнологии в охране окружающей среды (ОПК-2);
- технологические процессы получения биопрепаратов, продуктов питания, переработки отходов (ПК-2).

## **2) уметь:**

- пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой по вопросам биотехнологии, терминами биотехнологии (ОПК-2);
- получать химические продукты с помощью биотехнологических процессов (ПК-2, ПК-5);
- составлять типовую схему биотехнологического производства (ОПК-2, ПК-2);
- осуществлять экспертизу качества продуктов микробного синтеза в соответствии с новыми стандартными показателями безопасности (ПК-5);
- применять различные виды микроорганизмов для получения различных типов препаратов (ОПК-3).

## **3) владеть:**

- терминами биотехнологии, знаниями по типовым схемам биотехнологического производства (ОПК-2);
- методами математического моделирования биотехнологических систем (ОПК-2)
- навыками работы с микроорганизмами-продуцентами (ПК-5);
- методиками выполнения анализа продуктов биотехнологического производства (ПК-2).
- методами культивирования продуцентов (ОПК-3);
- знаниями по использованию различных штаммов микроорганизмов (ОПК-3).

В процессе ознакомления дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);

готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду (ПК-5).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		Неделя семестра		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	<b>Тема 1.</b> Биотехнология. Понятие. Термины. Цели. Задачи	7	1-2		2			16		2/100	
2	<b>Тема 2.</b> Микробиотехнология	7	3-4		2			18		2/100	
3	<b>Тема 3.</b> Способы и системы культивирования микроорганизмов.	7	5-6		2			18		2/100	Рейтинг - контроль № 1.
4	<b>Тема 4.</b> Ферменты	7	7-8		2			18		2/100	
5	<b>Тема 5.</b> Охрана окружающей среды на предприятиях микробиологической промышленности	7	9-10		2			12		2/100	
6	<b>Тема 6.</b> Генная инженерия	7	11-12		2			16		2/100	Рейтинг-контроль № 2.
7	<b>Тема 7.</b> Биотехнология производства продуктов питания и напитков	7	13-14		2	16		18		2/11	
8	<b>Тема 8.</b> Технология производства алкогольных напитков	7	15-16		2	14		10		2/12	
9	<b>Тема 9.</b> Вторичное сырьё, используемое в биотехнологическом производстве	7	17-18		2	6		16		2/25	Рейтинг-контроль № 3.
	<b>Зачет с оценкой</b>										

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
<b>Всего</b>		7			18	36		126		18/33	

#### 4.1. Перечень тем практических занятий

**Тема 1.** Введение. Общая характеристика биотехнологии

**Тема 2.** Микробиотехнология.

**Тема 3.** Культивирование микроорганизмов.

**Тема 4.** Охрана окружающей среды на предприятиях микробиологической промышленности

**Тема 5.** Производство и промышленное использование ферментов

**Тема 6.** Генная инженерия бактерий, высших растений и области её применения.

**Тема 7.** Биотехнология производства продуктов питания и напитков.

**Тема 8.** Технология производства алкогольных напитков.

**Тема 9.** Использование вторичного сырья в биотехнологии.

#### 4.2. Перечень тем лабораторных занятий

1. Получения кваса.
2. Получение спирта из различного пищевого сырья: зерна, кукурузы, ягод, фруктов.
3. Получение крахмала из отходов пищевого сырья.

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Общая химическая технология» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-развивающие технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

Используются виды проблемного обучения: освещение основных проблем на практических занятиях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении лабораторных работ,

*Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам.

4. Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности:

- при выполнении лабораторных работ: работа в команде, метод выборочных ответов, исследовательский метод, анализ конкретных ситуаций (case-study);

- при проведении практических занятий: интерактивная лекция, опережающая самостоятельная работа, "мозговой штурм" (выборочно по списку группы определяются студенты, которые отвечают на вопросы преподавателя по предыдущей теме лекционного курса);

В рамках работы над содержанием дисциплины использованы следующие формы работ:

- публичная защита рефератов;
- научные студенческие конференции по итогам защиты рефератов;
- лабораторные исследования с дальнейшей интерпретацией полученных данных.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Формирование рейтинговой оценки. Критерии и методы оценки качества знаний студентов по дисциплине «Основы биотехнологии»**

Текущий контроль знаний студентов осуществляется посредством рейтинговой оценки знаний студентов.

В соответствии с рейтинговой системой, текущий контроль производится трижды в течение семестра путем балльной оценки качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы) и результатов практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем).

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в конце семестра также путем балльной оценки. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

При оценке знаний студентов преподаватель должен руководствоваться следующими критериями для обеспечения объективного подхода к выставлению оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»:

- оценка «отлично» выставляется за глубокие, исчерпывающие ответы на вопросы зачета, изложенные последовательно, грамотно, с обоснованием представленных положений, использованием не только конспекта лекций и учебника, но и монографической литературы;

- оценка «хорошо» выставляется за правильные ответы на вопросы зачета, причем они должны быть изложены грамотно и по существу вопроса, без существенных неточностей;

- оценка «удовлетворительно» выставляется за такие ответы, в которых частично изложен основной материал, но не приводятся детали, допущены неточности в формулировках, нарушена последовательность изложения, допущено недостаточное знание практических вопросов;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется за отсутствие ответов на два вопроса билета, или неполные ответы на них, в которых допущены существенные ошибки.

Пересчет итогового рейтингового балла в оценку приведен в таблице.

*Таблица*

Шкала пересчета итогового рейтингового балла в оценку

Итоговый рейтинговый балл	Оценка
$\geq 91$	отлично
75-90	хорошо
60-74	удовлетворительно
$<60$	неудовлетворительно

## 6.2. Вопросы к рейтинг-контролю.

### Рейтинг-контроль № 1.

1. Какие основные цели и задачи биотехнологии?
2. Какова история развития науки?
3. Что такое биотехнологический процесс?

4. Какие выделяют принципы биотехнологии?
5. Что является объектом биотехнологии?
6. Какие существуют типы клеточного строения?
7. Какие выделяют этапы роста культуры?
8. Что такое селекция и генная инженерия?
9. Что такое биореактор?
10. Какие существуют способы культивирования микроорганизмов?
11. Что значит открытая и закрытая системы культивирования микроорганизмов?

#### **Рейтинг-контроль № 2.**

12. Назовите основные источники загрязнения воды и качественный состав сточных вод?
13. Какие существуют способы очистки сточных вод?
14. Как проводится очистка газовоздушных выбросов?
15. Какие существуют источники получения ферментов?
16. В каких отраслях промышленности применяются ферментативные препараты?
17. Что значит иммобилизованные ферменты, как их получают?
18. При производстве каких продуктов используются ферменты?
19. Что такое нуклеиновые кислоты, их функция?
20. Что значит рестриктаза, ДНК- лигаза, вектор, реципиент, плаزمид?
21. Какова технология получения трансгенных растений и животных?

#### **Рейтинг-контроль № 3.**

22. Дайте понятие функциональных пищевых продуктов?
23. При производстве каких продуктов питания применяются методы биотехнологии?
24. Классификация алкогольных напитков.
25. Сырье для получения алкоголя.
26. Технология получения алкогольных напитков.
27. Производство вина.
28. Получение пива.
29. Какие существуют отходы растениеводства и животноводства?
30. Какие существуют промышленные отходы?
31. Где и для чего можно применять отходы?

### **6.3. Пример вопросов к защите лабораторной работы**

#### ***Лабораторная работа "Спиртовое брожение"***

##### ***Контрольные вопросы к защите работы***

1. Механизм и продукты спиртового брожения?
2. При каких значениях рН протекает механизм спиртового брожения?
3. Для чего используют дрожжи при спиртовом брожение?



#### 4. В чем отличия спиртового брожения от молочнокислого?

##### **6.4. Темы для самостоятельного изучения**

Самостоятельная работа студентов обеспечивается учебной литературой, представленной в библиотеке ВлГУ, электронным залом ВлГУ, Интернет-ресурсами, доступом к электронным библиотечным фондам (ЭБС «Лань», «Консультант Студента» и др.)

При решении задач на занятиях и самостоятельно предусмотрены многовариантные условия задачи, что дает возможность студенту подойти индивидуально к решению поставленных задач.

1. Цели, задачи, основные биологические объекты биотехнологии. Особенности биотехнологического процесса.
2. Принципы биотехнологии.
3. Биологические объекты биотехнологии.
4. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами.
5. Методы биотехнологии.
6. Способы культивирования микроорганизмов.
7. Системы культивирования микроорганизмов.
8. Методы, используемые в биотехнологическом производстве.
9. Очистка сточных вод.
10. Очистка газовоздушных выбросов.
11. Значение ферментов, источники их получения.
12. Промышленные ферментные препараты.
13. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов.
14. Применение ферментативных препаратов.
15. Нуклеиновые кислоты и факторы наследственности у животных организмов.
16. Генная инженерия бактерий.
17. Генная инженерия растений.
18. Получение трансгенных растений.
19. Получение трансгенных животных.
20. Функциональные пищевые продукты.
21. Ферментация овощей.
22. Биотехнологии в производстве чая, кофе.
23. Производство сыра.
24. Классификация алкогольных напитков. Сырье.
25. Технология получения алкогольных напитков.
26. Производство вина.
27. Получение пива.
28. Растительное сырьё.
29. Промышленные отходы.
30. Отходы животноводства.

## **6.5. Темы рефератов**

1. Производство вакцин: живые вакцины.
2. Производство вакцин: убитые, или инактивированные.
3. Производство вакцин: «химические вакцины»
4. Производство антибиотиков.
5. Производство витаминов.
6. Производство инсулина.
7. Производство гормона роста.
8. Производство вина.
9. Производство кваса.
10. Производство йогурта.
11. Производство хлеба.
12. Производство яблочной кислоты.
13. Производство витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, А, С и другие.
14. Производство уксусной кислоты
15. Производство молочной кислоты
16. Производство кормовых дрожжей
17. Производство биогаза из органических отходов.
18. Производство азотобактерина
19. Производство медицинского фермента протеазы.
20. Производство полиглюкина.
21. Производство спирта из различных сахаросодержащих отходов.
22. Производство микробного хитина.
23. Производство глутаминовой кислоты.
24. Производство кормовой и микробной биомассы.
25. Производство фосфобактерина.

## **6.6. Вопросы к зачету с оценкой.**

1. Цели, задачи, основные биологические объекты биотехнологии. Особенности биотехнологического процесса.
2. Принципы биотехнологии.
3. Биологические объекты биотехнологии.
4. Подбор форм микроорганизмов с заданными свойствами.
5. Методы биотехнологии.
6. Способы культивирования микроорганизмов.
7. Системы культивирования микроорганизмов.
8. Методы, используемые в биотехнологическом производстве.
9. Очистка сточных вод.
10. Очистка газовоздушных выбросов.
11. Значение ферментов, источники их получения.
12. Промышленные ферментные препараты.
13. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов.
14. Применение ферментативных препаратов.

15. Нуклеиновые кислоты и факторы наследственности у животных организмов.
16. Генная инженерия бактерий.
17. Генная инженерия растений.
18. Получение трансгенных растений.
19. Получение трансгенных животных.
20. Функциональные пищевые продукты.
21. Ферментация овощей.
22. Биотехнологии в производстве чая, кофе.
23. Производство сыра.
24. Классификация алкогольных напитков. Сырье.
25. Технология получения алкогольных напитков.
26. Производство вина.
27. Получение пива.
28. Растительное сырьё.
29. Промышленные отходы.
30. Отходы животноводства.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература**

1. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=541279>.
2. Biotechnology (Биотехнология) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Рябкова Г.В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. Студенческая электронная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213279.html>
3. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий [Электронный ресурс] / Корзун Н.Л.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 187 с. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/20405>.

### **б) дополнительная литература**

1. Тихонов Г.П. Основы биотехнологии [Электронный ресурс] / Тихонов Г.П., Минаева И.А.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 137 с. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/46298>.

2. Рыбаков С.С. Введение в биотехнологию. Владимир: ВлГУ. Ч.1. 68 экз. в библиотеке ВлГУ. Электронная библиотека ВлГУ <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/974/3/00994.pdf>.

3. Прикладная экобиотехнология. Учебное пособие в 2 т. / А. Е. Кузнецов [и др.] .— Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. 10 экз в библиотеке ВлГУ. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=538895>.

4. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Электронный ресурс]: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. Студенческая электронная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785379000899.html>

5. Пищевая биотехнология. Кн 3. Биотехнология гидробионтов [Электронный ресурс] / Мезенова О.Я. - М.: КолосС, 2009. Студенческая электронная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953206525.htm>.

в) периодические издания:

- журнал «Известия ВУЗов. Химия и химическая технология»;
- журнал «Химическая промышленность сегодня»;
- журнал «Фундаментальные проблемы современного материаловедения»;
- журнал «Бутлеровские сообщения»;
- журнал «Башкирский химический журнал»;
- журнал «Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология»;
- журнал «Современные наукоемкие технологии»

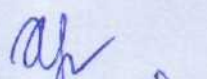
г) интернет-ресурсы:

- сайты ведущих научных журналов по химической технологии и биотехнологии;
- электронные библиотечные системы «Лань», ЭБС «Znanium», Студенческая электронная библиотека «Консультант студента», ЭБС «IPRbooks» и др. (бесплатный доступ через электронную библиотеку ВлГУ).

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

- 1) интерактивные практические занятия (наборы презентаций);
- 2) набор DVD-фильмов по различным производствам и процессам биотехнологии;
- 3) лаборатория для проведения лабораторных занятий (ауд. 334, корп.1).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Рабочую программу составил  д.т.н., профессор Христофорова И.А.

Рецензент  
(представитель работодателя)  зам. генерального директора по научно-технологическому развитию ЗАО «Компания «СТЭС», к.т.н. Лазарев Е.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ.

Протокол № 8 от 1.04.15 года

Заведующий кафедрой  Панов Ю.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».


Протокол № 9 от 1.04.15 года

Председатель комиссии  Панов Ю.Т.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/12 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.16 года

Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины «Основы биотехнологии» для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии» очной формы обучения профессора кафедры ХТ Христофоровой И.А.

На рецензирование представлена рабочая программа дисциплины профессора Христофоровой И.А. для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии» очной формы обучения.

В рабочей программе четко сформулирована цель освоения студентами данной дисциплины и задачи, выполнение которых позволяет достигнуть обозначенную цель.

В соответствии с ФГОС ВО в программе перечислены компетенции, в формировании которых участвует данная дисциплина. Определены и четко согласованы с соответствующими компетенциями результаты образования.

Объем дисциплины (5 ЗЕТ, 180 ч.) соответствует учебному плану направления. Тематический план дисциплины представлен с разбиением по неделям, с указанием количества всех форм занятий, в том числе в интерактивной форме. Перечислены контрольные мероприятия текущей и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. В части содержания дисциплины тематический план представлен достаточно подробно, что позволяет составить представление о материале практических занятий, тематике лабораторных занятий и сделать вывод о том, что содержание дисциплины полностью соответствует современным тенденциям развития науки и техники в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

В рабочей программе содержатся оценочные средства в виде вопросов к зачету, заданий для проведения рейтинг-контроля, которые позволяют преподавателю объективно оценить результаты освоения дисциплины в процессе и в конце обучения. Даны методические указания и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента как неотъемлемой составной части образовательного процесса.

Описаны технологии обучения, применяемые автором для активизации образовательного процесса для всех форм занятий: практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы.

В рабочей программе перечислена учебно-методическая литература, рекомендованная автором для изучения дисциплины: основная, которая формирует основные результаты образования и заявленные компетенции, и дополнительная (в том числе интернет-ресурсы), необходимая для более глубокого освоения основных положений дисциплины и развития творческих и интеллектуальных способностей студентов.

Заявленное в рабочей программе материально-техническое обеспечение позволяет реализовать заявленные задачи дисциплины и достигнуть поставленной цели.

Таким образом, представленная рабочая программа дисциплины «Основы биотехнологии» профессора Христофоровой И.А. составлена в полном соответствии с требованиями ФГОС ВО и может быть использована при подготовке бакалавров направления «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии».

Рецензент:

зам. генерального директора по  
научно-технологическому развитию  
ЗАО «Компания «СТЭС», к.т.н.



Лазарев Е.В.