

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования  
Республики Беларусь



В.А. Богуш

2016 г.

Регистрационный № ТД- G. 585 /тип.

**Выделение и очистка продуктов биотехнологий**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине  
для специальности  
1-31 01 01 Биология (по направлениям)**

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель Учебно-методического  
Объединения по естественно-  
научному образованию



А.Л. Толстик

2015 г.

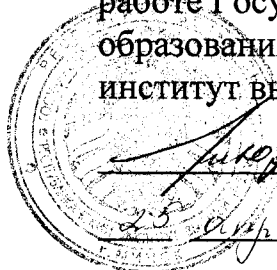
**СОГЛАСОВАНО**

Начальник Управления высшего  
образования Министерства образования  
Республики Беларусь

С.И. Романюк

03.03. 2016 г.

Проректор по научно-методической  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»



И.В. Титович

25 апреля 2016 г.

Эксперт-нормоконтролер

16 03 2016 г.

Минск 2016

**СОСТАВИТЕЛЬ**

Новиков Д.А., доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра биотехнологии и биоэкологии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Янцевич А.В., ведущий научный сотрудник лаборатории белковой инженерии Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси», кандидат химических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 8 сентября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.);

Научно-методическим советом по биологии, биохимии и микробиологии Учебно-методического объединения по естественному образованию (протокол № 32 от 18 ноября 2015 г.)

Ответственный за редакцию: Новиков Д.А.

Ответственный за выпуск: Новиков Д.А.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Выделение и очистка продуктов биотехнологий» разработана в соответствии с требованиями типового учебного плана и образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)».

**Цель учебной дисциплины** – овладение студентами знаниями и приобретение навыков выделения и очистки биологически активных веществ, получаемых биотехнологическим путем.

**Задачи учебной дисциплины:**

- ознакомление с биохимической характеристикой важнейших групп биотехнологических продуктов;
- формирование представлений о физико-химических основах методов выделения и очистки продуктов биотехнологии, количественных и качественных методах анализа;
- получение студентами знаний об аппаратном обеспечении процессов выделения и очистки продуктов биотехнологии, оценке эффективности биотехнологических процессов, а также о критериях выбора методов и технологий.

Изучение учебной дисциплины «Выделение и очистка продуктов биотехнологий» базируется на знаниях, полученных студентами по учебным дисциплинам «Биохимия», «Введение в биотехнологию» и др. Знания, умения и навыки, полученные в рамках данной учебной дисциплины, создают базу, необходимую для усвоения материала учебных дисциплин «Биотехнология очистки промышленных отходов», «Экология и рациональное природопользование» и др.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные группы продуктов биотехнологий и их важнейшие характеристики;
- основные понятия и принципы методов выделения и очистки продуктов биотехнологий;
- методы химической, биохимической идентификации и определения продуктов биотехнологий;

**уметь:**

- использовать основные законы биохимии, молекулярной биологии в разработке технологий выделения и очистки биологически активных веществ;
- использовать количественные и качественные методы для анализа продуктов биотехнологий;

**владеть:**

- основными приемами обработки экспериментальных данных;
- основными приемами оценки биопродуктивности генно-инженерных прокариотических и эукариотических продуцентов;

–современными методами качественного и количественного анализа биохимического состава биологических объектов;

–методами современной экспериментальной биохимии и биотехнологии, применяемыми при выделении и очистке продуктов биотехнологии.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-31 01 01 «Биология (по направлениям)» изучение учебной дисциплины «Выделение и очистка продуктов биотехнологий» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

ПК-12. Подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности.

ПК-13. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и обоснованно формулировать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-17. Владеть информацией о производствах, основанных на использовании биологических объектов в Республике Беларусь, странах ближнего и дальнего зарубежья, и использовать ее в производственной деятельности.

Программа рассчитана на 92 часа, из них аудиторных 44 часа (примерное распределение по видам занятий: лекции – 14 часов, лабораторные занятия – 30 часов).

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Лабораторные занятия
1	2	3	4	5
1	Введение. Техническая и технологическая характеристика продуктов биотехнологии	2	2	
2	Выделение белков и ферментов. Биотехнология синтеза аминокислот и их очистка	7	3	4
3	Выделение и очистка гормональных препаратов. Получение нуклеотидов и нуклеиновых кислот	10	2	8
4	Источники получения липидов и основные способы их выделения. Получение продуктов брожения	6	2	4

1	2	3	4	5
5	Получение сахаров, полисахаридов и области их использования. Получение жиро- и водорастворимых витаминов	6	2	4
6	Принципы получения антибиотиков. Основные принципы получения алкалоидов. Получение вакцин	13	3	10
		<b>44</b>	<b>14</b>	<b>30</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. ВВЕДЕНИЕ. ТЕХНИЧЕСКАЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ БИОТЕХНОЛОГИИ

Создание нормативно-технической документации на продукты биотехнологии. Требования к техническим условиям биотехнологического продукта. Создание лабораторного, опытно-промышленного и промышленного регламентов производства продуктов биотехнологии.

Технологические схемы получения биологически активных веществ и других продуктов биотехнологии.

Основные продукты биотехнологического производства, их характеристики и области применения.

### 2. ВЫДЕЛЕНИЕ БЕЛКОВ И ФЕРМЕНТОВ. БИОТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА АМИНОКИСЛОТ И ИХ ОЧИСТКА

Методы разрушения клеток: механическое и ферментативное разрушение, обезвоживание клеток высушиванием, замораживание и оттаивание, обработка клеток ультразвуком.

Концентрирование белков без изменения фаз и с изменением фаз.

Осаждение белков: при низкой ионной силе, высаливание, осаждение органическими растворителями и полимерами, осаждение избирательной денатурацией.

Хроматографические и электрофоретические методы разделения белков. Методы определения чистоты белков.

Особенности получения белков из растительных, животных, микробиологических источников. Получение рекомбинантных белков.

Применение белков и ферментов в пищевой промышленности, в текстильной и кожевенной промышленности, в сельском хозяйстве, в медицине. Использование ферментов в органическом синтезе и при проведении анализов.

Химический синтез аминокислот. Производство аминокислот из белковых гидролизатов. Микробиологический синтез L-аминокислот: одноступенчатый и двухступенчатый биосинтез.

### **3. ВЫДЕЛЕНИЕ И ОЧИСТКА ГОРМОНАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ. ПОЛУЧЕНИЕ НУКЛЕОТИДОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ**

Выделение и очистка гормональных препаратов. Получение инсулина. Получение факторов роста, пептидных гормонов и гормональных препаратов. Получение нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Выделение и очистка ДНК и РНК. Получение АТФ, НАД, НАДФ, инозиновой кислоты и др.

### **4. ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИПИДОВ И ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ИХ ВЫДЕЛЕНИЯ. ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКТОВ БРОЖЕНИЯ**

Источники получения липидов и основные способы их выделения. Животные жиры и растительные масла: состав, консистенция и назначение. Методы получения животных жиров: выгонка, СВЧ-обработка, экстракция органическими растворителями. Получение растительных масел: выделение (прессование, экстрагирование, охлаждение и фильтрация) и очистка сырого масла, нерафинированного масла и рафинированного масла. Получение липидов из микроорганизмов.

### **5. ПОЛУЧЕНИЕ САХАРОВ, ПОЛИСАХАРИДОВ И ОБЛАСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. ПОЛУЧЕНИЕ ЖИРО- И ВОДОРАСТВОРИМЫХ ВИТАМИНОВ**

Получение сахаров, полисахаридов и области их использования. Полисахариды цитоплазматические, внеклеточные, мембранные. Промышленное получение микробиологических полисахаридов и их использование. Получение глюкозы и глюкозо-фруктозных сиропов.

Получение жиро- и водорастворимых витаминов. Продуценты витамина В<sub>6</sub>, его получение и применение. Продуценты рибофлавина, его получение и применение. Получение флавоноидов. Получение эргостерина. Синтез каротиноидов микроорганизмами и их промышленное получение.

### **6. ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКАЛОИДОВ. ПОЛУЧЕНИЕ ВАКЦИН**

Принципы получения антибиотиков. Микробиологический синтез; химическая и микробиологическая модификация природных антибиотиков (полусинтетические); химический синтез.

Технология выделения и очистки антибиотиков. Предварительная обработка и фильтрация культуральной жидкости. Экстракционный метод

выделения. Выделение антибиотиков ионообменным методом. Кристаллизация и сушка антибиотиков.

Основные принципы получения алкалоидов. Получение алкалоидов микробиологическим синтезом и из растительного сырья.

Получение вакцин. Получение антисывороток. Получение моноспецифических и моноклональных антисывороток.

Получение продуктов брожения: спиртового, молочнокислого, пропионовокислого и ацетано-бутилового. Получение лимонной кислоты. Получение органических кислот.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### Основная

1. *Безбородов А.М.* Биохимические основы микробиологического синтеза – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
2. *Бекер М.Е.* Биотехнология / Бекер М.Е., Лиепинен Г.К., Райпулис Е.П. М. – Агропромиздат, 1990.
3. *Боярский Л.Г.* Ферментные препараты в кормлении животных / Боярский Л.Г., Коршун В.П., Бикташев Р.У. и др. – М.: Россельхозиздат, 1985.
4. *Булдаков А.* Пищевые добавки (справочник) – СПб., 1996.
5. *Виестур У.Э.* Биотехнология: Биологические агенты, технология, аппаратура / Виестур У.Э., Шмите И.А., Жилевич А.В. – Рига: Занатне, 1987.
6. *Грачева И.М.* Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и биоэнергия / Грачева И.М., Иванова Л.А., Кантере В.М. – М: Колос, 1992.
7. *Грачева И.М.* Технология ферментных препаратов / Грачева И.М., Кривова А.Ю. – 3-е изд. – М.: Изд-во «Элевар», 2000.
8. *Елинов Н.П.* Основы биотехнологии. – СПб.: Наука, 1995.
9. *Квеситадзе Г.И.* Введение в биотехнологию / Квеситадзе Г.И., Безбородов А.М. – М.: Наука, 2002.
10. *Кашкин П.Н.* и др. Антибиотики - Л.: Медицина, 1970.
11. *Нечаев А.П.* Пищевые добавки / Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. – М.: “Колос”, “Колос-Пресс”, 2002.
12. *Промышленная микробиология* / Под ред. Егорова Н.С. – М.: “Высшая школа”, 1989.
13. *Самарцев М.А.* Применение иммобилизованных ферментов в промышленных процессах / Самарцев М.А., Беляков Н.В., Кестнер А.И.. – М.: ОНТИТЭИмикробиопром, 1984.
14. *Р. Скоупс.* Методы очистки белков – М.: Мир, 1985.
15. *Технология переработки жиров.* / Под ред. Арутюняна Н.С. – М., 1985.
16. *Тютюнников Б.Н.* Химия жиров – М.: “Пищевая промышленность”, 1966.

### Дополнительная

1. Биотехнология/ под ред. А.А. Бабаева. – М.: Наука, 1984.
2. Биотехнология: принципы и применение./Под ред. И.Хиггинса, Д.Беста и Дж. Джонса. - М.: Мир, 1988.
3. *Варфоломеев С.Д.* Биотехнология / Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. – М.: Высшая школа, 1990.
4. *Глик Б.* Молекулярная технология. Принципы и применение / Глик Б., Пастернак Дж. – М.: Мир, 2002.
5. *Дудкин М.С.* Гемицеллюлазы / Дудкин М.С., Громов В.С., Ведерников Н.А. и др. – Рига: Занатне, 1991.
6. *Елинов Н.П.* Химическая микробиология – М.: “Высшая школа”, 1989.
7. *Квеситадзе Г.И.* Грибные и бактериальные амилазы. – Тбилиси: Мецниереба, 1984.
8. *А. Сассон.* Биотехнология: свершения и надежды. - М.: Мир, 1987.
9. Технология продуктов из гидробионтов. / Под ред. Сафроновой Т.М., Шендерюка В.И. – М.: “Колос”, 2001.
10. Технология спирта / Под ред. Яровенко В.Л. – М.: “Колос”, 2002.
11. <http://isir.ras.ru/> - Интегрированная Система Информационных Ресурсов Российской Академии Наук.
12. <http://www.viniti.msk.su/> - Всероссийский Институт Научной и Технической Информации (ВИНИТИ РАН).

### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать размещенные в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы для текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по учебной дисциплине. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

### ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

В качестве формы текущей аттестации студентов по учебной дисциплине рекомендован зачет. Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:



- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- проведение коллоквиума;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.