

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

В.В. Лысак

«01» февраля 2011 г.

Регистрационный № УД-377/251р.

Основы биотехнологии

Учебная программа (рабочий вариант) для специальностей:

1-31 01 01 Биология

направления 1-31 01 01-01 Научно-производственная деятельность

направления 1-31 01 01-02 Научно-педагогическая деятельность;

1-33 01 01 Биоэкология

Факультет _____ биологический _____
(название факультета)

Кафедра _____ микробиологии _____
(название кафедры)

Курс (курсы) _____ 4 _____

Семестр (семестры) _____ 8 _____

Лекции _____ 30 _____
(количество часов)

Экзамен _____ 8 _____
(семестр)

Практические (семинарские)
занятия _____
(количество часов)

Зачет _____
(семестр)

Лабораторные
занятия _____ 12 _____
(количество часов)

Курсовой проект (работа) _____
(семестр)

КСР _____ 2 _____
(количество часов)

Всего аудиторных
часов по дисциплине _____ 44 _____
(количество часов)

Всего часов
по дисциплине _____ 144 _____
(количество часов)

Форма получения
высшего образования _____ дневная _____

Составили Р.А. Желдакова, к.б.н., доцент; В.А. Прокулевич, д.б.н., профессор;
Ю.К. Фомичев, д.м.н., профессор
(И.О., Фамилия, степень, звание)

2011 г.

Учебная программа (рабочий вариант) составлена на основе типовой учебной программы «Основы биотехнологии», _ 2011 г., регистрационный № ТД- G. 375 /тип.

(название типовой учебной программы (учебной программы (см. разделы 5-7 Порядка)), дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры
микробиологии

(название кафедры)

25.10. 2011 г., протокол № 5

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой


(подпись)

В.А. Прокулевич
(И.О.Фамилия)

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией биологического факультета

01.11. 2011 г., протокол № 3
(дата, номер протокола)

Председатель


(подпись)

В.Д. Поликсенова
(И.О.Фамилия)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Основы биотехнологии» предназначен для студентов биологических факультетов, обучающихся на специальности 1-31 01 01 Биология и предполагает рассмотрение вопросов общей характеристики биотехнологии как науки, ее достижений и перспектив, в свете современных представлений о биотехнологии как важнейшем научном направлении и отрасли промышленности.

Особое внимание уделяется рассмотрению связей между достижениями в области фундаментальных наук (микробиология, молекулярная генетика, молекулярная биология и т. п.) и прикладными аспектами их использования в решении актуальных задач современного общества.

Программа курса составлена с учетом межпредметных связей со смежными дисциплинами биологического профиля («Микробиология», «Вирусология», «Иммунология», «Биохимия») и др. Программа построена по блочно-модульному типу, что предполагает выделение основных разделов курса. Содержание и объем учебного материала по каждому модулю позволяет студентам свободно ориентироваться в изучаемых вопросах.

Организация самостоятельной работы студентов по курсу предполагает размещение в сетевом доступе комплекса учебных и учебно-методических материалов, включающего программу, вопросы для самоконтроля, тематику лабораторных занятий, методические и информационные материалы к ним и др. Это послужит основой для ориентации слушателей в круге рассматриваемых вопросов как в процессе изучения курса, так и в период непосредственной подготовки к экзамену.

Целью курса является формирование у студентов представлений об основных направлениях и перспективах развития биотехнологии, решаемых с ее помощью задач, характеристике используемых для этого объектов и методов их создания.

Основная задача курса - получение студентами теоретических знаний и практических навыков постановки экспериментов, способствующих их дальнейшей практической деятельности в сфере народного хозяйства, медицины, охраны окружающей среды.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- принципы подбора биологических объектов для биотехнологических производств и требования, предъявляемые к ним;
- способы улучшения производственных и экономических характеристик и показателей продуцентов методами *in vivo* и *in vitro*;

- типы и режимы ферментации, состав питательных сред и основные параметры роста культур;
- получение первичных и вторичных метаболитов;
- основные принципы и особенности генетической инженерии и технологии рекомбинантных ДНК;
- конструирование, способы введения генов и поиск клонов клеток с интересующими заданными свойствами;
- методы культивирования клеток высших организмов.
- получение трансгенных организмов
- достижения биотехнологии, особенности развития биотехнологических производств в Республике Беларусь.

уметь:

- пользоваться микробиологическими методами исследования и использовать их при работе на биотехнологическом производстве;
- использовать классические и современные методы генетического конструирования штаммов-продуцентов биологически активных веществ;
- уметь использовать различные типы питательных сред для культивирования биологических объектов и получения целевых продуктов;
- работать на биотехнологическом производстве и учитывать основные конструкторские детали его организации.

Программа рассчитана максимально на 144 часа, из них аудиторных часов (лекционных - 30, часов лабораторных занятий - 12, КСР - 2).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Количество часов			
		Аудиторные часы			Самост. работа
		Лекции	Лабораторные занятия	КСР	
1.	Введение. Объекты биотехнологии	4	-	-	10
2.	Основы молекулярной биотехнологии	10	6	2	32
3.	Сырьевая база биотехнологии	4	2	-	8
4.	Технология ферментационных процессов	2	2	-	16
5.	Конечные стадии получения продуктов биотехнологических производств	1	-	-	12
6.	Иммобилизованные клетки и ферменты	4	2	-	8
7.	Клеточная инженерия	4	-	-	8
8.	Достижения биотехнологии	1	-	-	6
ИТОГО		30	12	2	100

ВВЕДЕНИЕ

Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Основные факторы, обусловившие стимул в развитии современной биотехнологии. Связь биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Практические задачи биотехнологии и важнейшие исторические этапы ее развития. Области применения достижений биотехнологии. Трехкомпонентность современной биотехнологии.

Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии в Республике Беларусь.

ОБЪЕКТЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Объекты биотехнологии, основные требования к их применению. Микроорганизмы (бактерии и высшие протисты) - основные объекты биотехнологии. Штаммы микроорганизмов, используемые в биотехнологии, их преимущества. Принципы подбора биотехнологических объектов. Промышленные, модельные и базовые микроорганизмы. Требования к продуцентам, используемым в биотехнологическом производстве.

Выделение и селекция микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Методические подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов. Характеристика мутантных клеток и особенности их использования.

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Генетические способы улучшения продуцентов: организменный, клеточный и молекулярный уровни. Получение продуцентов путем ступенчатого отбора случайных мутаций и отбор продуцентов с заданным фенотипом.

Генетическая инженерия и технология рекомбинантных ДНК. Основные открытия, обосновавшие теоретически технологический подход к наследственной информации.

Инструменты генетической инженерии. Характеристика ферментов, используемых в генетической инженерии. Рестрицирующие эндонуклеазы, их основные характеристики и область применения. Методы соединения клонируемых фрагментов и векторных молекул. Выделение фрагментов ДНК.

Характеристика и особенности векторных молекул. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариотических организмов. Типы векторов: плазмидные и фаговые, космиды и фазмиды. Классификация векторов. Упаковочная система бактериофага лямбда и область ее применения. Особенности клонирования в клетках грамотрицательных и грамположительных бактерий. Банки генов и клонотеки геномов.

Векторные системы для клонирования в клетках эукариот: животных, растительных и дрожжевых.

Стратегия клонирования и экспрессия чужеродной генетической информации в клетках различных организмов.

Способы введения рекомбинантных ДНК в клетки различных организмов. Поиск клонов с рекомбинантной ДНК. Общая схема эксперимента по генетической инженерии.

СЫРЬЕВАЯ БАЗА БИОТЕХНОЛОГИИ

Требования, предъявляемые к питательным субстратам, используемым в биотехнологических процессах. Основные типы питательных сред, используемых в биотехнологии: требования к составу и качеству, принципы подбора.

Сырьевая база биотехнологии. Питательные среды для ферментационных процессов. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения. Отходы производства как потенциальные субстраты для культивирования биологических объектов.

ТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Устройство и основные конструкторские детали ферментеров и биореакторов. Системы пеногашения, теплообмена, аэрирования и перемешивания, асептики и стерилизации, используемые в ферментерах. Специализированные ферментационные технологии: аэробные, анаэробные, газофазные и др.

Типы и режимы ферментации: периодические и непрерывные. Хемостаты и турбидостаты. Твердофазная ферментация. Особенности получения целевых продуктов при различных условиях ферментации. Принцип масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки.

Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Кривая роста популяции клеток, характеристика отдельных фаз и получение целевых продуктов. Зависимость выхода конечного продукта от потребленного субстрата.

Особенности культивирования биологических объектов. Культивирование клеток высших растений, примеры получаемых продуктов. Культивирование клеток животных, получение моноклональных антител.

КОНЕЧНЫЕ СТАДИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Конечные стадии получения целевого продукта. Отделение биомассы: флотация, фильтрование и центрифугирование. Методы дезинтеграции кле-

ток. Выделение целевого продукта: осаждение, экстрагирование, адсорбция, электрохимические методы, ионообменная хроматография и др. Стадии концентрирования, обезвоживания, модификации и стабилизации целевых продуктов биотехнологических процессов.

Классификация продуктов биотехнологического производства.

ИММОБИЛИЗОВАННЫЕ КЛЕТКИ И ФЕРМЕНТЫ

Иммобилизованные клетки и ферменты, преимущества их использования в биотехнологии. Характеристика используемых носителей, способы иммобилизации клеток и ферментов.

Технология производства ферментов в промышленных условиях, требования, предъявляемые к продуцентам ферментов.

Инженерная энзимология как современное направление биотехнологии.

КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Методы культивирования клеток высших организмов.

Каллусные и суспензионные культуры клеток высших растений, методы их получения и область применения. Протопласты растительных клеток, их получение, методы регенерации и культивирования. Слияние протопластов растительных клеток. Гибридизация соматических клеток растений.

Культивирование клеток и тканей животных. Приемы культивирования в суспензионной культуре и в адгезированном состоянии. Требования к качеству и составу питательных сред. Первичные и перевиваемые культуры.

Получение трансгенных организмов.

ДОСТИЖЕНИЯ BIOTEKHOLOGII

Производство белка одноклеточных организмов. Продуценты белка. Понятие сора. Требования к белку одноклеточных организмов, возможности его использования.

Биотехнология и медицина. Получение антибиотиков в промышленных условиях. Другие лекарственные препараты, получаемые в промышленных условиях (вакцины, пробиотики и т.д.).

Биотехнологические способы получения энергоносителей.

Биотехнология и окружающая среда. Экологическая биотехнология. Биотехнология очистки промышленных отходов.

Нанобиотехнологии и основные направления их развития.

Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии. Контроль применения биотехнологических методов. Понятие о биоэтике и биобезопасности.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов						Формы конт. оля знаний
		П (с	Л:	Кол сам раб	Ма печ гля ски	Ли		
1	Основные факторы, обусловившие стимул в развитии современной биотехнологии. Связь биотехнологии с биологическими, химическими, техническими и другими науками. Практические задачи биотехнологии и важнейшие исторические этапы ее развития. Области применения достижений биотехнологии. Трехкомпонентность современной биотехнологии. Основные тенденции и перспективные направления развития биотехнологии в Республике Беларусь.	2				Рисунки для графо-проектора	ЛО – 1, 3, 4, ЛД – 2, 4, 8	
2	Микроорганизмы (бактерии и высшие протисты) - основные объекты биотехнологии. Штаммы микроорганизмов, использующиеся в биотехнологии, их преимущества. Принципы подбора биотехнологических объектов. Промышленные, модельные и базовые микроорганизмы. Требования к продуцентам, используемым в биотехнологическом производстве. Выделение и селекция микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Методические подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов. Характеристика мутантных клеток и особенности их использования.	4	2			Схемы и рисунки для графо-проектора	ЛО – 3, 4, ЛД - 2, 10, 11	
3	Сырьевая база биотехнологии. Питательные среды для ферментационных процессов. Природные сырьевые субстраты растительного происхождения. Отходы производства как потенциальные субстраты для культивирования биологических объектов. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, использующимся в биотехнологических процессах. Основные типы питательных сред, использующихся в биотехнологии: требования к составу и качеству, принципы подбора.	2				Схемы и рисунки для графо-проектора ЛО - 1, 3, 4, ЛД - 2, 4, 6		

4	<p>Основы молекулярной биотехнологии</p> <p>Генетические способы улучшения продуцентов: организменный, клеточный и молекулярный уровни. Получение продуцентов путем ступенчатого отбора случайных мутаций и отбор продуцентов с заданным фенотипом.</p> <p>Генетическая инженерия и технология рекомбинантных ДНК. Основные открытия, обосновавшие теоретически технологический подход к наследственной информации.</p> <p>Инструменты генетической инженерии. Характеристика ферментов, используемых в генетической инженерии. Рестрикционные эндонуклеазы, их основные характеристики и область применения. Методы соединения клонируемых фрагментов и векторных молекул. Выделение фрагментов ДНК.</p> <p>Характеристика и особенности векторных молекул. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариотических организмов. Типы векторов: плазмидные и фаговые, космиды и фазмиды. Классификация векторов. Упаковочная система бактериофага лямбда и область ее применения. Особенности клонирования в клетках грамотрицательных и грамположительных бактерий.</p> <p>Банки генов и клонотеки геномов.</p> <p>Векторные системы для клонирования в клетках эукариот: животных, растительных и дрожжевых.</p> <p>Стратегия клонирования и экспрессия чужеродной генетической информации в клетках различных организмов.</p> <p>Способы введения рекомбинантных ДНК в клетки различных организмов. Поиск клонов с рекомбинантной ДНК. Общая схема эксперимента по генетической инженерии.</p>	10	6	2	Схемы и рисунки для графопроектора ЛО 2,3, ЛД - 1, 5, 8, 9, 10, 11		КСР
5	<p>Технология ферментационных процессов. Устройство и основные конструкторские детали ферментеров и биореакторов. Системы пеногашения, теплообмена, аэрирования и перемешивания, асептики и стерилизации, используемые в ферментерах. Специализированные ферментационные технологии: аэробные, анаэробные, газофазные и др.</p> <p>Типы и режимы ферментации: периодические и непрерывные. Хемостаты и турбидостаты. Твердофазная ферментация. Особенности полу-</p>	4					

	<p>чения целевых продуктов при различных условиях ферментации. Принцип масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки.</p> <p>Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент. Кривая роста популяции клеток, характеристика отдельных фаз и получение целевых продуктов. Зависимость выхода конечного продукта от потребленного субстрата.</p> <p>Особенности культивирования биологических объектов. Культивирование клеток высших растений, примеры получаемых продуктов. Культивирование клеток животных, получение моноклональных антител.</p>						
6	<p>Иммобилизованные клетки и ферменты, преимущества их использования в биотехнологии.</p> <p>Технология производства ферментов в промышленных условиях, требования, предъявляемые к продуцентам ферментов. Инженерная энзимология как современное направление биотехнологии.</p> <p>Методы культивирования клеток высших организмов.</p> <p>Каллусные и суспензионные культуры клеток высших растений, методы их получения и область применения. Протопласты растительных клеток, их получение, методы регенерации и культивирования. Слияние протопластов растительных клеток. Гибридизация соматических клеток растений.</p> <p>Культивирование клеток и тканей животных. Приемы культивирования в суспензионной культуре и в адгезированном состоянии. Требования к качеству и составу питательных сред. Первичные и перевиваемые культуры.</p> <p>Получение трансгенных организмов.</p>	4		2		Схемы и рисунки для графопроектора ЛО - 5, ЛД -- 2, 3, 6, 7, 9	
7	<p>Производство белка одноклеточных организмов. Продуценты белка. Понятие сора. Требования к белку одноклеточных организмов.</p> <p>Биотехнология и медицина. Получение антибиотиков и других лекарственных препаратов получаемые в промышленных условиях.</p> <p>Биотехнология и окружающая среда. Экологическая биотехнология.</p> <p>Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии. Контроль применения биотехнологических методов.</p>	4				Схемы и рисунки для графопроектора ЛО - 4, ЛД - 3, 6, 8, 12	

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
(по 2 часа каждое)

№ занятия	Содержание занятия. Основные задания, этапы выполняемой работы	Количество часов
1.	Продукция экзоферментов фитопатогенными бактериями 1.1. Провести засев исследуемых штаммов на поверхность агаризованной среды. 1.2. Учесть результаты и определить закономерности образования внеклеточных ферментов с учетом явления катаболитной репрессии.	4
2.	Выделение плазмидной ДНК	2
3.	Осуществление трансформации бактериальных клеток плазмидной ДНК	2
4.	Определение продукции каротиноидных пигментов после клонирования генов каротиногенеза в кишечных бактериях	2
5.	Иммобилизация клеток бактерий в геле альгината кальция	2

**СТРУКТУРА
РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ
ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

Оценка	Критерии выставления (количество баллов)	В процентах от максимального
10	59-61	96
9	53 – 58	86
8	47 – 52	77
7	40 – 46	65
6	35 – 39	57
5	32 - 34	52
4	31	50
3	25 – 30	40
2	20 – 24	32
1	15 – 20	24
0	Меньше 14	22

Литература

Основная:

1. Биотехнология: В 8 кн. / под ред. Н.С. Егорова и В. Д. Самуилова. М.: Высшая школа, 1986.
2. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. М.: Мир, 2002.
3. Егорова Т. А. Основы биотехнологии: Учеб. Пособие для высших педагогических учебных заведений / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - М.: Изд. Центр «Академия», 2003.
4. Евтушенков А. Н. Введение в биотехнологию: курс лекций/ А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. - Мн.: БГУ, 2004.
5. Желдакова Р. А. Основы биотехнологии: Методические указания к лабораторным занятиям для студентов биологического факультета / Р. А. Желдакова, В. Е. Мямин, Е. И. Игнатенко, Ю. В. Селезнева. - Минск: БГУ, 2009. - 48 с.
6. Загоскина Н. В. Биотехнология: теория и практика. Учеб. пособие для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко, Е. А. Калашникова, Е. А. Живухина. - М.: Изд. Оникс, 2009.

Дополнительная:

1. Албертс Б. Молекулярная биология клетки. / Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж и др. М.: Мир, 1994. Т.1-3.
2. Воробьева Л. И. Промышленная микробиология: Учеб. пособие. - М.: Изд-во МГУ, 1989.
3. Ермишин А. П. Биотехнология. Биобезопасность. Биоэтика / Ермишин А. П. - Мн.: Тэхналогія, 2005.
4. Промышленная микробиология: Учеб. Пособие для вузов / З. А. Аркадьева, А. М. Безбородов, И.Н. Блохина и др.; Под ред. Н. С. Егорова. - М.: Высш. шк., 1989.
5. Сингер М. Гены и геномы / Сингер М., Берг П. М.:Мир, 1998.
6. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб. / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др.; Под ред. В. С. Шевелухи - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2003.
7. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования./ М.: Агропромиздат, 1991.
8. Современная микробиология: прокариоты / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. Т. 2.
9. Рекомбинантные молекулы: значение для науки и практики. М.: Мир, 1980.
10. Рыбчин В. Н. Основы генетической инженерии. - СПб.: Изд-во СПб ГТУ, 1999.
11. Щелкунов С. Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие . 2-е изд, испр. и доп. - Новосибирск: Сиб унив. изд-во, 2004.
12. Экологическая биотехнология. - Л., 1990.