

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

_____ И.В. Семченко
(подпись)

(дата утверждения)
Регистрационный № УД-_____/р.

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Учебная программа для специальности
1 – 31 01 01 02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)»

Факультет биологический

Кафедра зоологии и охраны природы

Курс (курсы) 4/5,6

Семестр (семестры) 8/10,11

Лекции 30/8 часов

Экзамен 8/11 семестр

Лабораторные
занятия 14/4 часов

Всего аудиторных
часов по дисциплине 44/12 часов

Всего часов
по дисциплине 144 часов

Форма получения
высшего образования дневная/заочная

Составили: Гончаренко Г.Г., чл.-корр. НАН Б, д.б.н., профессор; Крук А.В., к.б.н., доцент;
Сурков А.А., ассистент

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы, утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 07.10.2011, регистрационный номер ТД-Г. 375/тип.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры зоологии и охраны природы

_____ 2012 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой

_____ Г.Г. Гончаренко

Одобрена и рекомендована к утверждению
Методическим советом биологического факультета

_____ 2012 г., протокол № _____

Председатель

_____ В.А. Собченко

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Биотехнология - одна из наиболее динамично развивающихся биологических дисциплин. Возникнув как практическое приложение знаний накопленных в микробиологии, биохимии, генетике, молекулярной биологии и других дисциплинах, биотехнология со своей стороны стимулировала развитие как биологических, так и комплекса химико-технологических дисциплин. Широкий диапазон процессов, являющихся объектами изучения и приложения биотехнологий: от молекулярного уровня (конструирование рекомбинантных молекул), клеточный уровень (экспрессия рекомбинантных молекул, биосинтез биологически активных соединений) уровень организменный (трансгенные организмы), экосистемы (очистка и детоксикация объектов окружающей среды, повышение эффективности экосистем) выделяет биотехнологию как интегральную биологическую дисциплину. Наибольший практический интерес представляют процессы получения биологически активных соединений, используя биотехнологические объекты.

Цель курса – сформировать представление об основных направлениях развития современной биотехнологии и проблемах, решаемых с помощью биотехнологических подходов.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- микробные технологии, культуры клеток в биотехнологии;
- ферментационные процессы и ферментные технологии;
- основы молекулярной биотехнологии;
- основные схемы очистки биотехнологических продуктов;
- требования к производству продуктов медицинского назначения

уметь:

- работать с культурами микроорганизмов;
- выращивание культур бактерий в колбах и ферментере;
- контролировать ферментную активность бактерий;
- проводить селекцию активных продуцентов.

Материал курса основывается на ранее полученных студентами знаниях по таким дисциплинам, как «Генетика», «Генная инженерия».

Дисциплина «Основы биотехнологии» изучается студентами 4 курса специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)» дневной формы обучения. Общее количество часов – 144 ; аудиторное количество часов — 44 , из них: лекции — 30 , лабораторные занятия — 14 , контролируемая самостоятельная работа — 8 . Форма отчётности — экзамен.

Дисциплина «Основы биотехнологии» изучается студентами 5, 6 курса специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)» заочной формы обучения. Общее количество часов – 144 ; аудиторное количество часов — 12 , из них: лекции — 8 , лабораторные занятия — 4 . Форма отчётности — экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 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.

Раздел 1 Объекты биотехнологии

Тема 2 Подбор биотехнологических объектов

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.

Тема 3 Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии

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

Раздел 2 Сырьевая база биотехнологии

Тема 4 Субстраты, используемые в 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.

Раздел 3 Технологии ферментационных процессов

Тема 5 Ферментационные процессы

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 ферментаций: 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.

Тема 6 Пищевые продукты и биотехнология

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.

Раздел 4 Ферментная технология

Тема 7 Применение ферментов в биотехнологических процессах

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.

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

Раздел 5 Молекулярно-генетические основы биотехнологии

Тема 8 Молекулярно-генетические основы реализации генетической информации в клетке

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.

Тема 9 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. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР. Электрофорез в агарозном геле – видеодетекция ПЦР.

Тема 10 Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариот и эукариот

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.

Тема 11 Клонирование генов

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.

Раздел 6 Клеточная инженерия

Тема 12 Использование культуры клеток организмов в биотехнологии

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.

Раздел 7 Достижения биотехнологии

Тема 13 Производство белка одноклеточных организмов

Производство белка одноклеточных организмов. Продуценты белка. Последовательные стадии производства и очистки белковых продуктов. Понятие сора. Требования к белку одноклеточных организмов, возможности его использования.

Тема 14 Использование биотехнологических процессов в сельском хозяйстве и медицине

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

Биотехнологические способы получения энергоносителей.

Тема 15 Биотехнология и окружающая среда

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

Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии. Контроль применения биотехнологических методов.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма обучения

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Становление и основные направления развития биотехнологии 1 Предмет, задачи и цели биотехнологии. 2 Развитие биотехнологии в СНГ. 3 Развитие биотехнологии в Беларуси. 4 Перспективы развития биотехнологии, использование биотехнологических процессов в различных отраслях народного хозяйства.	2	-	-	-		[1] [2] [3] [4] [6] [7] [9] [14]	
2	Раздел 1 Объекты биотехнологии	4	-	2	-			
2.1	Подбор биотехнологических объектов 1 Принципы подбора биотехнологических объектов. 2 Модельные и базовые микроорганизмы, используемые в биотехнологии. 3 Растения как источник биологически активных веществ. 4 Использование животных и культур животных клеток для продукции биологически активных веществ.	2	-	-	-	Таблицы, схемы	[1] [2] [3] [10] [12]	
2.2	Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии 1 Микроорганизмы - основные объекты биотехнологии.	2	-	2	-	Таблицы, схемы	[1] [2] [3]	Тестирование

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2 Выделение и селекция микроорганизмов. 3 Промышленные ферменты, продуцируемые микроорганизмами.						[4] [10] [15]	
3	Раздел 2 Сырьевая база биотехнологии	2						
3.1	Субстраты, используемые в биотехнологии 1 Субстраты для культивирования биообъектов. 2 Сырьевые материалы, используемые в биотехнологических процессах. 3 Отходы как сырье для биотехнологических процессов. 4 Химические и нефтехимические субстраты, применяемые в качестве сырья для биотехнологии.	2	-	-	-	Таблицы	[1] [2] [3] [4] [10] [12] [14]	
4	Раздел 3 Технологии ферментационных процессов	2	-	2	-			
4.1	Ферментационные процессы 1 Биореакторы. 2 Конструкция биореакторов. 3 Специализированные ферментационные процессы.	2	-	-	-	Таблицы	[7] [9] [10] [12]	
4.2	Пищевые продукты и биотехнология 1 Технологии культивирования клеток животных и растений. 2 Отделение биомассы. 3 Методы дезинтеграции клеток. 4 Выделение целевого продукта.	2	-	2	-	Таблицы, схемы	[3] [4] [7] [9] [10] [12]	
5	Раздел 4 Ферментная технология	2	-	-	-			
5.1	Применение ферментов в биотехнологических процессах 1 Область применения ферментов в биотехнологии. 2 Преимущества и недостатки ферментных технологий. 3 Технология производства ферментов для промышленных целей. 4 Имобилизованные ферменты.	2	-	-	-	Таблицы, схемы	[1] [2] [3] [7] [10]	
6	Раздел 5 Молекулярно-генетические основы биотехнологии	4	-	8	4			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.1	Молекулярно-генетические основы реализации генетической информации в клетке 1 Структура наследственного материала. 2 Реализация генетической информации в клетке. 3 Свойства генетического кода.	-	-	2	2	Таблицы, схемы	[5] [16] [17] [18]	Тестирование
6.2	Инструменты генетической инженерии 1 Инструменты генетической инженерии. 2 Принцип действия и функции рестриктаз. 3 ДНК-лигазы. 4 Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР.	2	-	4		Таблицы, схемы	[5] [16] [17] [18]	Тестирование
6.3	Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариот и эукариот 1 Векторы и их применение 2 Получение векторов с использованием фага λ. 3 Природные векторы для растений. Организация и «поведение» Ti-плазмиды. 4 Банки генов и клонотеки.	2	-	2		Таблицы, схемы	[5] [16] [17] [18]	Тестирование
6.4	Клонирование генов 1 Стратегия клонирования. 2 Экспрессия чужеродной генетической информации в клетках бактерий, дрожжей, растений и животных. 3 Способы введения клонируемой ДНК в клетки бактерий, растений и животных.	-	-	-	2	Таблицы, схемы	[5] [16] [17] [18]	
7	Раздел 6 Клеточная инженерия	2	-	-	-			
7.1	Использование культуры клеток организмов в биотехнологии 1 Области применения метода культуры клеток и тканей. 2 Методы культивирования клеток высших растений. 3 Гибридизация соматических клеток растений. 4 Культивирование клеток и тканей животных.	2	-	-	-	Таблицы, схемы	[3] [8] [11] [13]	
8	Раздел 7 Достижения биотехнологии	2	-	2	4			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8.1	Производство белка одноклеточных организмов 1 Биотехнология производства "одноклеточного" белка. 2 Продуценты белка. 3 Последовательные стадии производства и очистки белковых продуктов. 4 Возможности использования белка одноклеточных организмов.	-	-	-	2	Таблицы, схемы	[1] [2] [3] [4] [13] [14]	
8.2	Использование биотехнологических процессов в сельском хозяйстве и медицине 1 Биотехнология и сельское хозяйство. 2 Использование биотехнологических подходов в растениеводстве и животноводстве. 3 Биотехнология и медицина.	2	-	2	-	Таблицы, схемы	[3] [4] [7] [14]	Тестирование
8.3	Биотехнология и окружающая среда 1 Биотехнологические способы получения энергоносителей. 2 Биотехнология и окружающая среда. 3 Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии.	-	-	-	2		[9] [14] [17]	
Итого часов		22	-	14	8			Экзамен

Чл.-корр. НАН Б, д.б.н., профессор

Доцент, к.б.н.

Ассистент

Гончаренко Г.Г.

Крук А.В.

Сурков А.А.

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия, перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Раздел 1 Введение	1	-	-	-			
1.1	Становление и основные направления развития биотехнологии 1 Предмет, задачи и цели биотехнологии. 2 Развитие биотехнологии в СНГ. 3 Развитие биотехнологии в Беларуси. 4 Перспективы развития биотехнологии, использование биотехнологических процессов в различных отраслях народного хозяйства.	1	-	-	-		[1] [2] [3] [4] [6] [7] [9] [14]	
2	Раздел 2 Объекты биотехнологии	2	-	1	-			
2.1	Подбор биотехнологических объектов 1 Принципы подбора биотехнологических объектов. 2 Модельные и базовые микроорганизмы, используемые в биотехнологии. 3 Растения как источник биологически активных веществ. 4 Использование животных и культур животных клеток для продукции биологически активных веществ.	Самостоятельное изучение						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.2	Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии 1 Микроорганизмы - основные объекты биотехнологии. 2 Выделение и селекция микроорганизмов. 3 Промышленные ферменты, продуцируемые микроорганизмами.	2	-	1	-	Таблицы, схемы	[1] [2] [3] [4] [10] [15]	Тестирование
3	Раздел 3 Сырьевая база биотехнологии	-						
3.1	Субстраты, используемые в биотехнологии 1 Субстраты для культивирования биообъектов. 2 Сырьевые материалы, используемые в биотехнологических процессах. 3 Отходы как сырье для биотехнологических процессов. 4 Химические и нефтехимические субстраты, применяемые в качестве сырья для биотехнологии.	Самостоятельное изучение						
4	Раздел 4 Технологии ферментационных процессов	-	-	-	-			
4.1	Ферментационные процессы 1 Биореакторы. 2 Конструкция биореакторов. 3 Специализированные ферментационные процессы.	Самостоятельное изучение						
4.2	Конечные стадии получения продуктов биотехнологических процессов 1 Технологии культивирования клеток животных и растений. 2 Отделение биомассы. 3 Методы дезинтеграции клеток. 4 Выделение целевого продукта.	-	-	-	-	Таблицы, схемы	[3] [4] [7] [9] [10] [12]	
5	Раздел 5 Ферментная технология	-	-	-	-			
5.1	Применение ферментов в биотехнологических процессах 1 Область применения ферментов в биотехнологии. 2 Преимущества и недостатки ферментных технологий. 3 Технология производства ферментов для промышленных целей. 4 Имобилизованные ферменты.	Самостоятельное изучение						

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Раздел 6 Молекулярно-генетические основы биотехнологии	2	-	2	-			
6.1	Молекулярно-генетические основы реализации генетической информации в клетке 1 Структура наследственного материала. 2 Реализация генетической информации в клетке. 3 Свойства генетического кода.	2	-	2	-	Таблицы, схемы	[5] [16] [17] [18]	Тестирование
6.2	Инструменты генетической инженерии 1 Инструменты генетической инженерии. 2 Принцип действия и функции рестриктаз. 3 ДНК-лигазы. 4 Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР.	Самостоятельное изучение						
6.3	Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариот и эукариот 1 Векторы и их применение 2 Получение векторов с использованием фага λ. 3 Природные векторы для растений. Организация и «поведение» Ti-плазмиды. 4 Банки генов и клонотеки.	Самостоятельное изучение						
6.4	Клонирование генов 1 Стратегия клонирования. 2 Экспрессия чужеродной генетической информации в клетках бактерий, дрожжей, растений и животных. 3 Способы введения клонируемой ДНК в клетки бактерий, растений и животных.	Самостоятельное изучение						
7	Раздел 7 Клеточная инженерия	1	-	-	-			
7.1	Использование культуры клеток организмов в биотехнологии 1 Области применения метода культуры клеток и тканей. 2 Методы культивирования клеток высших растений. 3 Гибридизация соматических клеток растений. 4 Культивирование клеток и тканей животных.	1	-	-	-	Таблицы, схемы	[3] [8] [11] [13]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Раздел 8 Достижения биотехнологии	2	-	1	-			
8.1	Производство белка одноклеточных организмов 1 Биотехнология производства "одноклеточного" белка. 2 Продуценты белка. 3 Последовательные стадии производства и очистки белковых продуктов. 4 Белковые продукты медицинского назначения.	Самостоятельное изучение						
8.2	Использование биотехнологических процессов в сельском хозяйстве и медицине 1 Биотехнология и сельское хозяйство. 2 Использование биотехнологических подходов в растениеводстве и животноводстве. 3 Биотехнология и медицина.	2	-	1	-	Таблицы, схемы	[3] [4] [7] [14]	Тестирование
8.3	Биотехнология и окружающая среда 1 Биотехнологические способы получения энергоносителей. 2 Биотехнология и окружающая среда. 3 Социальные аспекты биотехнологии и биоинженерии.	Самостоятельное изучение						
Итого за 10 семестр		8						
Итого за 11 семестр				4				Экзамен
Итого часов		8	-	4	-			

Чл.-корр. НАН Б, д.б.н., профессор

Доцент, к.б.н.

Ассистент

Гончаренко Г.Г.

Крук А.В.

Сурков А.А.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных работ

- Культивирование биологических объектов.
- Пищевые продукты и биотехнология.
- Медицина и биотехнология.
- Структура ДНК, РНК и этапы реализации генетической информации в клетке.
- Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК.
- Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР.
- Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариот и эукариот.

Рекомендуемые формы контроля знаний

- 1 Реферативные работы
- 2 Тестовые задания

Реферативные работы

1. Микроорганизмы как основные объекты биотехнологии (или Роль микроорганизмов как объектов биотехнологии)
2. Методы селекции биотехнологических объектов
3. Применение химических и нефтехимических субстратов в биотехнологии.
4. Производство и применение ампицилина и пеницилина.
5. Применение метода радиоиммунологического анализа в клинической медицине.
6. Производство и применение инсулина.
7. Производство и применение интерферонов и гормона роста.
8. Свойства и применение иммобилизованных ферментов.
9. ДНК - материальный носитель наследственности.
10. Репликация ДНК и передача генетической информации.
11. Рибонуклеиновые кислоты (и-РНК, т-РНК, р-РНК), особенности строения и роль в биосинтезе белка.
12. История открытия рестриктаз
13. Характеристика рестриктаз I и II типов
14. Принцип действия и функция ДНК-лигаз
15. Векторы прокариот и методы их введения в клетки.
16. Плазмидные векторы и принципы клонирования в космидах
17. Векторы на основе бактериофагов, принципы клонирования.

Тестовые задания

1. Биотехнологические объекты и их селекция.
2. Медицина и биотехнология.
3. Основы генетической инженерии.
4. Рестриктазы I, II типов, ДНК-лигазы.
5. Векторные системы.

Рекомендуемая литература

Основная

- 1 Биотехнология. Принципы и применение / Под ред. И. Хиггенса.- М.: Мир, 1980.
- 2 Биотехнология / Под ред. А. А. Баева. - М.: Наука, 1984.
- 3 Биотехнология сельскохозяйственных растений. - М.: Агропромиздат, 1987.
- 4 Ворфоломеев, С.Д. Биотехнология / С.Д. Ворфоломеев, С.В. Калюжный. - М.: Высшая школа, 1980.
- 5 Гончаренко, Г.Г. Основы генетической инженерии / Г.Г. Гончаренко. - Мн.: Вышэйшая школа, 2005.
- 6 Гончаренко, Г.Г. Основы биотехнологии / Г.Г. Гончаренко, А.В. Крук, Е.М. Степанова, А.А. Сурков, С.А. Зятков // Учебно-методический комплекс – Мин. обр. РБ, УО «ГГУ им. Ф. Скорины». – Гомель, 2008. – 282 с.
- 7 Евтушенков, А.Н. Введение в биотехнологию: курс лекций / А.Н. Евтушенков, Ю.К. Фомичев. - Мн.: БГУ, 2004.
- 8 Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: Учеб. Пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр "Академия", 2003.
- 9 Картель, Н.А. Биотехнология в растениеводстве: учебник / Н.А. Картель, А.В. Кильчевский. – Мн.: Тэхналогія, 2005.
- 10 Сассон, А. Биотехнология: свершения и надежды / А. Сассон. - М.: Мир, 1987.
- 11 Серия "биотехнология": В 8 т./ Под ред. Н. С. Егорова и В. Д. Самуилова. - М.: Высш. шк., 1987-1988.
- 12 Шевелуха, В.С. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб. / В.С. Шевелуха [и др.]. – М.: Высш. шк., 2003.

Дополнительная

- 13 Бекер, М.Е. Биотехнология / М.Е. Бекер, Г.К. Лиепиньш, Е.П. Райнулис. - М.: Агропромиздат, 1990.
- 14 Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999.
- 15 Вакула, В. Что такое биотехнология? / В. Вакула. - М.: Молодая гвардия, 1989.
- 16 Гриневич, А.Г. Техническая микробиология / А.Г. Гриневич, А.М. Босенко. - Мн.: Вышэйшая школа, 1986.
- 17 Ермишин., А. П. Генетически модифицированные организмы / А. Ермишин. - Мн.: Тэхналогія, 2004.
- 18 Картель Н.А. Биоинженерия: методы и возможности / Н.А. Картель. - Мн.: Ураджай, 1989.
- 19 Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования. - М.: Агропромиздат, 1991.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Генетика	Кафедра зоологии и охраны природы		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ___ от _____.201__

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОБЫНИ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____/____ учебный год

№ № ПП	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
зоологии и охраны природы
(протокол № ____ от _____ 201_г.)

Заведующий кафедрой
зоологии и охраны природы
д.б.н., профессор

_____ Г.Г. Гончаренко

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»
к.б.н., доцент

_____ О.М. Храмченкова