

Белорусский государственный университет



« 01 » ноября 2016 г.

Регистрационный № УД- 3255 / уч.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:
1-31 01 02 Биохимия**

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 02-2013 и учебных планов УВО № G31-130/уч. 2013 г. и № G31з-158/уч. 2013 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Новиков Дмитрий Алексеевич, доцент кафедры биохимии Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Андрей Александрович Гилеп, заведующий лабораторией молекулярной диагностики и биотехнологии Государственного научного учреждения «Институт биоорганической химии НАН Беларуси», кандидат химических наук;

Алексей Викторович Лагодич, доцент кафедры генетики биологического факультета Белорусского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биохимии Белорусского государственного университета (протокол №12 от 17 мая 2016 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 1 от 01 ноября 2016 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Фармацевтическая биотехнология» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования первой ступени по специальности 1-31 01 02 «Биохимия». Учебная дисциплина относится к государственному компоненту цикла специальных дисциплин учебных планов.

Цель учебной дисциплины – сформировать у студентов биохимиков представление об основных типах биофармпрепаратов (рекомбинантных терапевтических белках, вакцинах, белка плазмы крови, терапевтических моноклональных антителах); принципах получения и закономерности биотехнологии генно-инженерных эукариотических и прокариотических продуцентов; современных биотехнологических методах и аппаратурном оформлении процессов в биофармацевтике (культивировании, сепарации, хроматографии, ультра- и микрофльтрации и т.д.); новейших достижениях в области фармацевтикой биотехнологии и перспективах их использования при лечении заболеваний различной природы, поиске и разработке новых биологически активных биотехнологических субстанций, обладающих фармакологическими свойствами и их всестороннее изучение.

Задачи учебной дисциплины: освоение студентами основных принципов фармацевтической биотехнологии, современных биотехнологических методов, применяемых в биофармацевтике (культивирование, сепарация, хроматография, ультра- и микрофльтрация и т.д.), новейших достижений в области фармацевтикой биотехнологии и перспективы их использования при лечении заболеваний различной природы.

Учебная дисциплина «Фармацевтическая биотехнология» находится в тесной взаимосвязи с учебными дисциплинами «Выделение и очистка продуктов биотехнологий», «Основы биотехнологии» и др.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- основные типы биофармпрепаратов (рекомбинантные терапевтические белки, вакцины, белки плазмы крови, терапевтические моноклональные антитела);
- принципы получения и закономерности биотехнологии генно-инженерных эукариотических и прокариотических продуцентов;
- современные биотехнологические методы и аппаратурное оформление процессов в биофармацевтике (культивирование, сепарация, хроматография, ультра- и микрофльтрация и т.д.);
- новейшие достижения в области фармацевтикой биотехнологии и перспективы их использования при лечении заболеваний различной природы;

уметь:

- использовать основные законы биологии и биотехнологии для оценки степени биофармакопродуктивности генно-инженерных прокариотических и эукариотических продуцентов;
- использовать методы теоретической и экспериментальной биотехнологии и современное приборное обеспечение в биофармацевтике.

владеть:

- основными приемами оценки биофармакопродуктивности генно-инженерных прокариотических и эукариотических продуцентов;
- методами современной экспериментальной биотехнологии, применяемыми в биофармацевтике.

В соответствии с образовательным стандартом по специальности 1-31 01 02 Биохимия изучение учебной дисциплины «Фармацевтическая биотехнология» 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.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-10. Организовывать работу по обоснованию целесообразности, подготовке документации научных проектов и исследований.

ПК-11. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

ПК-12. Выполнять работы на современном производственном оборудовании, используя техническую документацию, подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при осуществлении производственной деятельности;

ПК-13. Проводить биохимическую аналитическую работу в области биохимии, участвовать в диагностике и экспертизе, сертификации продуктов производства.

ПК-14. Учитывать основные принципы организации производств при выполнении профессиональной деятельности и обоснованно формулировать рекомендации по совершенствованию технологического процесса.

ПК-18. Владеть информацией о производствах, основанных на использовании биологических объектов в Республике Беларусь, странах ближнего и дальнего зарубежья, и использовать ее в производственной деятельности.

В соответствии с учебным планом очной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 8 семестре. Программа учебной дисциплины рассчитана на 166 часов, из них 68 часов аудиторных. Распределение по видам занятий: 38 – лекционные, 22 – лабораторные занятия, 8 – управляемая самостоятельная работа. Форма аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

В соответствии с учебным планом заочной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 8-9 семестрах. Программа учебной дисциплины рассчитана на 166 часов, из них 20 часов аудиторных. Распределение по видам занятий: 16 – лекционные, 4 – лабораторные занятия. Форма аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи фармацевтической биотехнологии. Связь фармацевтической биотехнологии с другими науками: химией, биохимией, физиологией и молекулярной биологией генетикой и др. Методологические вопросы История развития, задачи и перспективы развития современной фармацевтической биотехнологии. Значение фармацевтической биотехнологии для биологии, медицины, сельского хозяйства и биотехнологии.

2. БИОТЕХНОЛОГИЯ БЕЛКОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Рекомбинантные белки, принадлежащие к различным группам физиологически активных веществ.

Инсулин. Источники получения. Видовая специфичность. Иммуногенные примеси. Перспективы имплантации клеток, продуцирующих инсулин.

Рекомбинантный инсулин человека. Конструирование плазмид. Выбор штамма микроорганизма. Выбор лидерной последовательности аминокислот. Отщепление лидерных последовательностей. Методы выделения и очистки полупродуктов. Сборка цепей. Контроль за правильным образованием дисульфидных связей. Ферментативный гидролиз проинсулина. Альтернативный путь получения рекомбинантного инсулина; синтез А и В-цепей в разных культурах микробных клеток. Проблема освобождения рекомбинантного инсулина от эндотоксинов микроорганизмов-продуцентов. Биотехнологическое производство рекомбинантного инсулина. Экономические аспекты. Создание рекомбинантных белков "второго поколения" на примере инсулина.

Интерферон (Интерфероны). Классификация. Альфа-, бета-, гамма-интерфероны. Интерфероны при вирусных и онкологических заболеваниях. Видоспецифичность интерферонов. Ограниченные возможности получения альфа- и гамма-интерферонов из лейкоцитов и Т-лимфоцитов. Лимфобластоидный

интерферон. Методы получения бета-интерферона при культивировании фибробластов.

Индукторы интерферонов. Их природа. Механизм индукции. Промышленное производство интерферонов на основе природных источников.

Синтез различных классов интерферона человека в генетически сконструированных клетках микроорганизмов. Экспрессия генов, встроенных в плазмиду. Вариации в конформации синтезируемых в клетках микроорганизмов молекул интерферонов за счет неупорядоченного замыкания дисульфидных связей. Проблемы стандартизации. Производство рекомбинантных образцов интерферона и политика различных фирм на международном рынке.

Интерлейкины. Механизм биологической активности. Перспективы практического применения. Микробиологический синтез интерлейкинов. Получение продуцентов методами генетической инженерии. Перспективы биотехнологического производства.

Гормон роста человека. Механизм биологической активности и перспективы применения в медицинской практике. Микробиологический синтез. Конструирование продуцентов.

Пептидные факторы роста и их рецепторы. Специфическое стимулирование синтеза ДНК и пролиферации. Фактор роста нервов (ФРН). Эпидермальный фактор роста (ЭФР). Трансформирующие факторы роста (альфа-ТФР и бета-ТФР). Инсулиноподобные факторы роста (И ФР-1, И ФР-П). Белковые трансмембранные рецепторы факторов роста. Каскад внутриклеточных процессов от поверхности клетки к ядру. Терапевтическое значение пептидных факторов роста. Промышленное производство факторов роста. Использование технологии рекомбинантной ДНК для создания продуцирующих их биообъектов.

Производство ферментных препаратов. Ферменты, используемые как лекарственные средства. Протеолитические ферменты. Амилолитические, липолитические ферменты. L-Аспарагиназа. Проблемы стандартизации целевых продуктов.

Ферментные препараты как биокатализаторы в фармацевтической промышленности. Ферменты трансформации бета-лактамов антибиотиков. Ферментные препараты, используемые в генетической инженерии (рестриктазы, лигазы и т.д.).

3. БИОТЕХНОЛОГИЯ АМИНОКИСЛОТ

Микробиологический синтез. Продуценты. Преимущество микробиологического синтеза перед другими способами получения. Общие принципы конструирования штаммов микроорганизмов-продуцентов аминокислот как первичных метаболитов. Основные пути регуляции биосинтеза и его интенсификации. Механизмы биосинтеза глутаминовой кислоты, лизина, треонина. Конкретные подходы к регуляции каждого процесса.

Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Химико-энзиматический синтез аминокислот. Получение оптических изомеров аминокислот путем использования ацилаз микроорганизмов.

4. БИОТЕХНОЛОГИЯ ВИТАМИНОВ И КОФЕРМЕНТОВ

Биологическая роль витаминов. Традиционные методы получения (выделение из природных источников и химический синтез). Микробиологический синтез витаминов и конструирование штаммов-продуцентов методами генетической инженерии. Витамин В₂ (рибофлавин). Основные продуценты. Схема биосинтеза и пути интенсификации процесса.

Микроорганизмы прокариоты - продуценты витамина В₁₂ (пропионовокислые бактерии и др.). Схема биосинтеза. Регуляция биосинтеза.

Микробиологический синтез пантотеновой кислоты, витамина РР.

Биотехнологическое производство аскорбиновой кислоты (витамина С). Микроорганизмы-продуценты. Различные схемы биосинтеза в промышленных условиях. Химический синтез аскорбиновой кислоты и стадия биоконверсии в производстве витамина С.

Эргостерин и витамины группы D. Продуценты и схема биосинтеза эргостерина. Среды и пути интенсификации биосинтеза. Получение витамина D из эргостерина.

Каротиноиды и их классификация. Схема биосинтеза. Среды для микроорганизмов-продуцентов и регуляция биосинтеза. Стимуляторы каротинообразования. β-Каротин. Образование из в-каротина витамина А. Убихиноны (коферменты Q). Источники получения: дрожжи и др. Интенсификация биосинтеза.

5. БИОТЕХНОЛОГИЯ СТЕРОИДНЫХ ГОРМОНОВ

Традиционные источники получения стероидных гормонов. Проблемы трансформации стероидных структур. Преимущества биотрансформации перед химической трансформацией. Штаммы микроорганизмов, обладающие способностью к трансформации (биоконверсии) стероидов. Конкретные реакции биоконверсии стероидов. Подходы к решению селективности процессов биоконверсии. Микробиологический синтез и получение из него путем биоконверсии преднизолона.

6. ЭЙКОЗАНОИДЫ (ПРОСТАНОИДЫ) И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

Арахидоновая кислота и другие полиненасыщенные кислоты как исходный продукт для получения простагландинов. Ограниченность животного сырья, используемого для выделения полиненасыщенных кислот. Получение их из других природных источников - микроорганизмов, включая грибы и простейших.

7. КУЛЬТУРЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК И ПОЛУЧЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Разработка методов культивирования растительных тканей и изолированных клеток как достижение биотехнологической науки. Биотехнологическое производство и ограниченность или малая доступность ряда видов растительного сырья как источника лекарственных веществ. Понятие тотипотентности растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Особенности роста растительных клеток в культурах. Среды. Фитогормоны. Проблемы стерильности.

Особенности метаболизма растительных клеток *ин витро*. Биореакторы. Применение растительных клеток для трансформации лекарственных веществ. Превращение дигитоксина в дигоксин. Иммунизация растительных клеток. Методы иммунизации. Проблемы экскреции целевого продукта из иммобилизованных клеток.

Методы контроля и идентификации (цитофизиологические, химические, биохимические, биологические) биомассы и препаратов, полученных методом клеточной биотехнологии.

Лекарственные препараты, получаемые из культур клеток женьшеня, родиолы розовой, воробейника, стевии, наперстянки, табака.

8. АНТИБИОТИКИ КАК БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ

Методы скрининга продуцентов. Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов. Происхождение антибиотиков и эволюция их функций. Возможность скрининга низкомолекулярных биорегуляторов при отборе по антибиотической функции (иммунодепрессантов, ингибиторов ферментов животного происхождения и др.).

Причины позднего накопления антибиотиков в ферментационной среде по сравнению с накоплением биомассы. Биосинтез антибиотиков. Мультиферментные комплексы. Сборка углеродного скелета молекул антибиотиков, принадлежащих к бета-лактамам, аминогликозидам, тетрациклинам, макролидам. Роль фенилуксусной кислоты при биосинтезе пенициллина. Фактор А и биосинтез стрептомицина.

Пути создания высокоактивных продуцентов антибиотиков. Механизмы защиты от собственных антибиотиков у их "суперпродуцентов".

Плесневые грибы - продуценты антибиотиков. Особенности строения клетки и цикла развития при ферментации.

Актиномицеты - продуценты антибиотиков. Строение клетки. Антибиотики, образуемые актиномицетами.

Бактерии (зубактерии) - продуценты антибиотиков. Строение клетки. Антибиотики, образуемые бактериями.

Полусинтетические антибиотики. Биосинтез и оргсинтез в создании новых антибиотиков.

Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Хромосомная и плазмидная резистентность. Транспозоны. Целенаправленная биотрансформация и химическая трансформация беталактамных структур. Новые поколения цефалоспоринов, пенициллинов, эффективные в отношении резистентных микроорганизмов. Карбапенемы. Монобактамы.

Механизмы резистентности к аминогликозидным антибиотикам. Целенаправленная трансформация аминогликозидов. Амикацин как полусинтетический аналог природного антибиотика бутирозина.

Новые полусинтетические макролиды и азалиды - аналоги эритромицина, эффективные в отношении внутриклеточно локализованных возбудителей инфекций.

Природные источники генов резистентности к антибиотикам. Организационные мероприятия как путь ограничения распространения генов антибиотикорезистентности.

Противоопухлевые антибиотики. Механизм действия. Ферментативная внутриклеточная активация некоторых противоопухлевых антибиотиков. Механизмы резистентности опухолевых клеток к противоопухлевым препаратам. Р-170 гликопротеин и плейотропная резистентность. Пути преодоления плейотропной антибиотикорезистентности.

9. ИММУНОБИОТЕХНОЛОГИЯ

Основные составляющие и пути функционирования иммунной системы. Иммуномодулирующие агенты: иммуностимуляторы и иммуносупрессоры (иммунодепрессанты).

Усиление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Вакцины на основе рекомбинантных протективных антигенов или живых гибридных носителей. Антисыворотки к инфекционным агентам, к микробным токсинам. Технологическая схема производства вакцин и сывороток.

Неспецифическое усиление иммунного ответа. Рекомбинантные интерлейкины, интерфероны и др. Механизмы биологической активности. Тимические факторы. Трансплантация костного мозга.

Подавление иммунного ответа с помощью иммунобиопрепаратов. Рекомбинантные антигены. Ig E - связующие молекулы и созданные на их основе толерогены. Иммунотоксины. Атипические антитела в качестве мишени для аутоантител. Специфическая плазмоиммуносорбция. Неспецифическое подавление иммунного ответа. Моноклональные антитела против цитокинов. Неспецифичная гемосорбция и иммуноплазмофорез.

Медиаторы иммунологических процессов. Их функциональная совокупность. Обеспечение гомеостаза. Технология рекомбинантной ДНК и получение медиаторов иммунологических процессов.

Производство моноклональных антител с использованием соматических гибридов животных клеток. Механизмы иммунного ответа на конкретный антиген. Разнообразие антигенных детерминантов. Гетерогенность (поликлональность) сыворотки. Преимущества при использовании моноклональных антител. Клоны клеток злокачественных новообразований. Слияние с клетками, образующими антитела. Гибридомы. Криоконсервирование. Банки гибридом. Технология производства моноклональных антител.

Области применения моноклональных антител. Методы анализа, основанные на использовании моноклональных (в отдельных случаях поликлональных) антител. Иммуноферментный анализ (ИФА). Метод твердофазного иммуноанализа (ELISA - enzyme linked immunosorbent assay). Радиоиммунный анализ (РИА). Преимущества перед традиционными методами при определении малых концентраций тестируемых веществ и наличии в пробах примесей с близкой структурой и сходной биологической активностью. ДНК- и РНК- зонды как альтернатива ИФА и РИА при скрининге продуцентов биологически активных веществ (обнаружение генов вместо продуктов экспрессии генов).

Моноклональные антитела в медицинской диагностике. Тестирование гормонов, антибиотиков, аллергенов и т.д. Лекарственный мониторинг. Ранняя диагностика онкологических заболеваний. Коммерческие диагностические наборы на международном рынке.

Моноклональные антитела в терапии и профилактике. Перспективы высокоспецифичных вакцин, иммунотоксинов. Включение моноклональных антител в оболочку липосом и повышение направленности транспорта лекарств. Типирование подлежащих пересадке тканей.

Обязательное тестирование препаратов моноклональных антител на отсутствие онкогенов.

Моноклональные антитела как специфические сорбенты при выделении и очистке биотехнологических продуктов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	2						
2.	Биотехнология белковых лекарственных веществ	6			4		2	Тестовые задания
3.	Биотехнология аминокислот	4			4			Тестовые задания
4.	Биотехнология витаминов и коферментов	4			4		2	Тестовые задания
5.	Биотехнология стероидных гормонов	2						Тестовые задания
6.	Эйкозаноиды и их биологическая роль	4			4			Тестовые задания
7	Культуры растительных клеток и получение лекарственных веществ	4					2	Тестовые задания
8	Антибиотики как биотехнологические продукты	6			2		2	Тестовые задания
9	Иммунобиотехнология	6			4			Тестовые задания

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1.	Введение	1						
2.	Биотехнология белковых лекарственных веществ.	1			4			Тестовые задания
3.	Биотехнология аминокислот.	2						Тестовые задания
4.	Биотехнология витаминов и коферментов.	2						Тестовые задания
5.	Биотехнология стероидных гормонов.	2						Тестовые задания
6.	Эйкозаноиды и их биологическая роль.	2						Тестовые задания
7	Культуры растительных клеток и получение лекарственных веществ.	2						Тестовые задания
8	Антибиотики как биотехнологические продукты.	2						Тестовые задания
9	Иммунобиотехнология.	2						Тестовые задания

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) – С.Пб., 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. – С.-Пб.: 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., Калужный С.В. – М.: Высшая школа, 1990.
4. *Глик Б.* Молекулярная технология. Принципы и применение / Глик Б., Пастернак Дж. – И: 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).

ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

1. Промежуточный зачет по разделу «Биотехнология белковых лекарственных веществ».
2. Промежуточный зачет по разделу «Биотехнология витаминов и коферментов».
3. Промежуточный зачет по разделу «Культуры растительных клеток и получение лекарственных веществ».
4. Промежуточный зачет по разделу «Антибиотики как биотехнологические продукты».

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине используется экзамен. Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале. Для оценки профессиональных компетенций студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- устные и письменные опросы на лабораторных занятиях;
- выполнение заданий в тестовой форме;
- проверка ведения лабораторных журналов;
- защита подготовленного студентом реферата.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

(дневная форма получения образования)

1. Выделение и очистка меланиновых пигментов (8 часа).
2. Выделение и очистка казеина и лактоферрина (6 часа).
3. Выделение и очистка нуклеиновых кислот (4 часа).
4. Выделение и очистка липидов (4 часа).

(заочная форма получения образования)

1. Выделение и очистка казеина и лактоферрина (4 часа).

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа курса, учебно-методический комплекс, методические указания к лабораторным занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.). Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6,$$

где A – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,
 B – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Выделение и очистка продуктов биотехнологий	Биохимия	Изменений нет Семак И.В.	Утвердить согласование (протокол № 12 от 17 мая 2016 г.)
Основы биотехнологии	Микробиология	Изменений нет Прокулевич В.А.	Утвердить согласование (протокол № 12 от 17 мая 2016 г.)