

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

Факультет естественных наук

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФЕН НГУ, профессор

_____ Резников В. А.

«» декабря 2015 г.

Биотехнология

Учебно-методический комплекс

Руководитель работ
Зав. Лаб. Бионанотехнологий,
член-корр. РАН, д.б.н., проф.

_____ С.В.Нетёсов

Курс I, I семестр

Учебно-методический комплекс

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов I курса факультета естественных наук, направлений подготовки 04.04.01 «Химия (магистр)» и 06.03.01 «Биология» (магистр). В состав разработки включены программа курса лекций, структура курса, приведены примеры контрольных вопросов по материалам лекций, даны примеры кейсов и вопросов на экзамене.

Составители

Нетёсов С.В., член-корр. РАН, д.б.н., проф.

Ильичева Т.Н., д.б.н., доцент

Резников В.А., д.х.н., профессор

Емельянов В.А., д.х.н., доцент

Тарасова М.В., к.б.н.

Демидова Е.В., аспирант

Содержание

1. Аннотация рабочей программы	4
2. Цели освоения дисциплины	5
3. Место дисциплины в структуре ООП	5
4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Введение в биотехнологию»	6
5. Структура и содержание дисциплины	7
Рабочий план	8
Программа курса лекций	9
6. Образовательные технологии	12
7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	12
Примеры вопросов и заданий для самостоятельной работы	12
Вопросы для подготовки к экзамену	14
Примеры кейсов	15
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	16

1. Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Введение в биотехнологию» относится к вариативной части профессионального цикла ОП по направлениям подготовки 04.04.01 «Химия» (квалификация магистр) и 06.03.01 «Биология» (квалификация (степень) магистр). Дисциплина реализуется на факультете естественных наук федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) кафедрой молекулярной биологии в рамках магистерской программы «Биотехнология».

Содержание дисциплины охватывает первичный понятийный аппарат биотехнологии, историю и разработку первых биотехнологических процессов, описание современных видов и отраслей биотехнологии, краткое описание основных стадий создания и процессов получения новых биотехнологических продуктов, этических проблем в биотехнологии и проблем биобезопасности, которые имеют отношение к современному пониманию процессов и свойств биотехнологий и биотехнологических продуктов и их роли в современной жизни человека.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающихся общекультурных компетенций ОК-1, ОК-2, ОК-3 («Химия», «Биология»), общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4 («Химия») и ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6 и ОПК-9 («Биология»), профессиональных компетенций ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10 («Химия») и ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8, ПК-9 («Биология»).

Преподавание дисциплины включает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа магистранта. Предусмотрен текущий (экспресс-опросы), промежуточный (коллоквиумы) и итоговый контроль (подготовка и обсуждение мини-реферата по теме, связывающей материал дисциплины и научно-исследовательской практики магистранта, решение кейсов и экзамен).

Результатом прохождения дисциплины является итоговая оценка по пятибалльной шкале (экзамен).

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль. Формой текущего контроля при прохождении дисциплины «Введение в биотехнологию» является контроль посещаемости занятий и проверочные вопросы на лекциях.

Для того чтобы быть допущенным к экзамену, студент должен выполнить следующее:

- в ходе обучения посетить не менее 70% лекционных занятий;
- написать на положительную оценкуреферат и/или задачи.

В зависимости от результатов работы в течение семестра студент имеет право на получение оценки без экзамена (отличной оценки-«автомата»). Для этого он должен:

- в ходе прохождения дисциплины посетить не менее 80% лекционных занятий;
- написать домашнее задание на оценку «отлично», ЛИБО решить кейс в составе группы (не более 2 человек) на оценку «отлично», либо написать реферат объемом 1-2 страницы на заданную тему.

Итоговый контроль. Итоговую оценку за семестр студент может получить на устном экзамене в конце семестра в виде любой положительной или неудовлетворительной оценки, в случае отсутствия у него отличной оценки-«автомата» по результатам работы в семестре.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов. Программой дисциплины предусмотрены 32 часа лекционных занятий, 42 часа на самостоятельную работу студентов (включая подготовку к экзамену и выполнение домашних заданий), 34 часа – сдача домашних заданий, экзаменов, кейс-сессия.

2. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Введение в биотехнологию» имеет своей целью ознакомление студентов с понятийным аппаратом биотехнологии, историей разработок первых биотехнологических процессов, описанием современных видов и отраслей биотехнологии, кратким описанием основных стадий создания и процессов получения новых биотехнологических продуктов, с кругом этических проблем в биотехнологии и проблемами биобезопасности, которые имеют отношение к современному пониманию процессов и свойств биотехнологий и биотехнологических продуктов и их роли в современной жизни человека.

Курс призван дать студентам общее понимание состояния дел в области биотехнологических разработок и производств, расширить познания студентов в области современных медицинской, экологической, промышленной и сельскохозяйственной областей биотехнологии, а также ознакомить студентов с принципами создания новых биотехнологических продуктов и технологий. Комплекс знаний, предлагаемых курсом, объединяет современные представления из целого ряда дисциплин на стыке химии и биологии: геномики, генной инженерии, химии нуклеиновых кислот и белков, принципов ферментации бактериальных и грибковых культур, а также эукариотических клеток, хроматографии и др.

В рамках курса даются базовые представления обобщенных принципах биотехнологических процессов и технологий, истории развития биотехнологии как науки и инженерной дисциплины, о конкретных технологиях получения биологически активных веществ и технологиях переработки некоторых природных и не природных субстанций, современных принципах разработки биотехнологических продуктов и процессов и тенденциях в этой области.

Основной целью освоения дисциплины является усвоение студентами основных положений биотехнологии, принципов применения знаний о микроорганизмах для нужд человека, формирование умения применения полученных знаний для научно-исследовательской работы, производства и в сфере вне профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Введение в биотехнологию» относится к вариативной части профессионального цикла (Модуль М.3) блока 1 ООП и изучается в I семестре I года магистратуры магистерской программы «Биотехнология». Для ее освоения достаточно знаний, умений и компетенций, предусмотренных для бакалавров по направлениям подготовки «Химия» или Биология.

Дисциплина «Введение в биотехнологию» опирается на следующие дисциплины бакалавриата:

- Математика (высшая алгебра, математический анализ, математическая статистика);
- Физика;
- Химия: неорганическая, органическая, аналитическая;
- Физическая химия (строение молекул, природа химической связи, электрохимия, химическая термодинамика, химическая кинетика);
- Органическая химия (классификация и номенклатура соединений, строение молекул);
- Молекулярная биология;
- Биохимия;
- Клеточная биология;
- Физиология;
- Иммунология;
- Микробиология

- Философия
- Английский язык

Результаты освоения дисциплины «Введение в биотехнологию» используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Комбинаторные принципы организации биополимеров;
- Мутагенез и репарация;
- Основы фармацевтических производств;
- Генетическая инженерия;
- Основы процессов сушки биологических и химических препаратов

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Введение в биотехнологию»:

Дисциплина нацелена на формирование у обучающихся общекультурных компетенций ОК-1, ОК-2 и ОК-3 («Химия», «Биология»), общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4 («Химия») и ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6 и ОПК-9 («Биология»), профессиональных компетенций ПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-10 («Химия») и ПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-7, ПК-8, ПК-9 («Биология»).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Иметь представление об:

- основных видах биотехнологий и биотехнологических процессов;
- наиболее важных стадиях разработки биотехнологий;
- основных типах биотехнологических продуктов и принципах их получения;

Знать:

- основные принципы разработки рекомбинантных бактериальных штаммов и способы проверки их безопасности;
- принципы и способы культивирования микроорганизмов;
- механизмы и способы получения мутантных штаммов микроорганизмов;
- способы очистки продуктов биосинтеза.

Уметь применять:

- подходы к синтезу рекомбинантных генов и рекомбинантных белков;
- подходы и способы очистки рекомбинантных белков;
- подходы к проверке безопасности рекомбинантных продуктов и живых организмов.

Уметь находить:

Необходимую информацию по биотехнологии в научной литературе и базах данных.

Уметь поставить:

Исследовательскую и производственную задачу в области биотехнологии, спланировать теоретические и экспериментальные исследования и их практическое внедрение.

5. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 академических часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости. Форма аттестации
				Лекции	Лабораторные работы	Семинарские занятия	Контр. работа	Домашние задания	Самост. работа	Экзамен	
1	Основы и история биотехнологии, основные понятия и определения	1	1-4	8				4	2		
2	Экологические и промышленные биотехнологии	1	5-6	4				4	4		
3	Биотехнологии антибиотиков и витаминов	1	7-8	4				14	10		
4	Биотехнологии белков	1	9-12	8				10	6		
5	Пищевые и сельскохозяйственные биотехнологии, биотопливо	1	13-15	8				6	4		
6	Контроль применения биотехнологических методов	1	16	4				4	4		
		1									Реферат
		1	16								Кейс-сессия
		1									Экзамен
	Итого			36				36	30	4	

Рабочий план

Неделя	Темы занятий
Сентябрь 1-я неделя	Лекции 1-2. Введение в биотехнологию, определение биотехнологии как науки и инженерной дисциплины, основные понятия и виды биотехнологии, показатели развития биотехнологии
2-я неделя	Лекции 3-5. Характеристики, типы метаболизма и питания микроорганизмов, компоненты и различные составы питательных сред, источники углерода, азота и ростовых факторов, пастеризация и виды стерилизации, основы и законы культивирования микроорганизмов, понятие о микробных сообществах
3-я неделя	Лекции 6-8. Чистые культуры и способы культивирования микроорганизмов
ОКТАБРЬ 1-я неделя	Лекции 9-11. Получение протопластов растений и грибов, реверсия протопластов к клеточным формам, культивирование анаэробных микроорганизмов, способы хранения микроорганизмов, классификация питательных сред, отбор проб и пипетирование порций растворов микроорганизмов, помещения для работы с микроорганизмами, термостаты, термостатированные качалки, CO ₂ -инкубаторы, ферментеры, принципы ферментации.
2-я неделя	Лекция 12. Экологическая биотехнология, технологии обработки сточных вод, получение биогаза из бытовых и промышленных отходов, биологическая очистка загрязненных почв, биodeградация некоторых промышленных отходов рекомбинантными микроорганизмами, проблемы биокоррозии, понятие о биогеотехнологиях.
3-я неделя	Лекция 13. Биотехнологии получения антибиотиков
4-я неделя	Лекции 14-15. Биотехнологии производства витаминов и некоторых нуклеотидов
НОЯБРЬ 1-я неделя	Лекция 16. Биотехнологии получения инсулина: история вопроса и современное состояние
2-я неделя	Лекции 17-19. Биотехнологии получения рекомбинантных белков: соматотропин, факторы и белки крови, гормоны, цитокины, ингибиторы ферментов, факторы роста и регуляторы
3-я неделя	Лекции 20-21. Биотехнология растений, иммуноферментный анализ, сорбенты для хроматографии
4-я неделя	Лекции 22-24. Принципы получения и использования моноклональных антител Биотехнологии получения ферментов и их использования в различных отраслях промышленности
ДЕКАБРЬ 1-я неделя	Лекция 25. Биотехнологии ферментации.
2-я неделя	Лекции 26-27. Биотехнологии биотоплива. Получение и переработка крахмала и других полисахаридов.
3-я неделя	Лекции 28-29. Исторические вехи развития биотехнологии, пищевые биотехнологии, основы производства пищевых продуктов биотехнологическими методами и виды микроорганизмов, используемые для этого. Кейс-сессия.
4-я неделя	Лекция 30. Контроль применения биотехнологических методов. Биоэтика. Задачи биотехнологии на будущее. Обсуждение кейс-сессии.
Декабрь-январь	Самостоятельная работа, подготовка к экзамену, экзамен.

Программа курса лекций

Раздел 1. Основы и история биотехнологии, основные понятия и определения.

1.1. Цели и задачи биотехнологии. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания – *биологические* (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), *химические* (химическая технология, физическая химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.), *технические* (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов и др.). Понятие биотехнологии как наборе технологических методик и приемов получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества.

1.2. История биотехнологии и этапы ее развития. Эмпирическая биотехнология. Научная биотехнология (работы Пастера). Современная биотехнология (установление структуры ДНК и природы гена). Реализация достижений молекулярной генетики, молекулярной биологии и биоорганической химии в развитии биотехнологии.

1.3. Характеристики и типы метаболизма и питания микроорганизмов, классификация питательных сред, компоненты и различные составы питательных сред, источники углерода, азота и ростовых факторов. Субстраты I поколения для получения белкововитаминных концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов. Разнообразие типов питания микроорганизмов (автотрофия, гетеротрофия, фотолитотрофия, фотоорганотрофия, хемолитотрофия, хемоорганотрофия). Разнообразие источников углерода, азота, фосфора, серы и других элементов, используемых микроорганизмами.

1.4. Физиология энергетического обмена: использование клетками энергодающих процессов, их эффективность и зависимость от условий среды.

1.5. Основы культивирования микроорганизмов, понятие о микробных сообществах.

1.6. Отбор проб и пипетирование порций растворов микроорганизмов, помещения для работы с микроорганизмами, термостаты, термостатированные качалки, CO₂-инкубаторы, ферментеры, пастеризация и виды стерилизации.

1.7. Чистые культуры и способы культивирования микроорганизмов. Культивирование анаэробных микроорганизмов, способы хранения микроорганизмов,

1.8. Протопласты. Получение протопластов растений и грибов, реверсия протопластов к клеточным формам, культуры растительных тканей. Основные группы получаемых из растительных объектов биологически активных веществ. Техника протопластирования и слияния (фузии) клеток микроорганизмов. Возможность межвидового и межродового слияния. Ферменты, гидролизующие полимеры клеточной стенки прокариот и эукариот. Гибриды, получаемые после слияния протопластов и регенерации клеток. Слияние протопластов и получение новых гибридных молекул в качестве целевых продуктов. Протопластирование и активизация «молчащих генов». Возможности получения новых биологически активных веществ за счет активации «молчащих генов».

Раздел 2. Экологические, пищевые и промышленные биотехнологии.

2.1. Экологические биотехнологии. Технологии переработки сточных вод, получение биогаза из бытовых и промышленных отходов, биологическая очистка загрязненных почв, биодegradация некоторых промышленных отходов рекомбинантными микроорганизмами,

2.2. Проблемы биокоррозии, понятие о биогеотехнологиях.

Раздел 3. Биотехнологии производства антибиотиков и витаминов.

3.1. Биотехнологии производства различных антибиотиков. История разработки, общие сведения и принципы действия антибиотиков. Источники антибиотиков, объемы рынка антибиотиков. Сведения о механизмах действия антибиотиков. Способы усовершенствования производственных штаммов, ферментация и очистка антибиотиков. Бета-лактамы антибиотиков. Пептидные, гликопептидные, полиэфирные и нуклеозидные антибиотиков. Аминогликозидные антибиотиков. Тетрациклины, хиноны, хинолоны и другие ароматические антибиотиков. Поликетидные антибиотиков. Способы выявления и получения новых антибиотиков.

3.2. Биотехнологии производства витаминов. Общие сведения о мировом рынке и потребностях в витаминах. Витамины, производимые биотехнологическими и химическими методами.

3.3. Биотехнологии производства некоторых нуклеотидов. Мировые рынки нуклеозидов и нуклеотидов, объемы и направления их использования. Способы производства ИМФ и ГМФ. Способы получения других нуклеотидов.

Раздел 4. Пищевые и сельскохозяйственные биотехнологии.

4.1. Пищевые биотехнологии. История и основы производства пищевых продуктов биотехнологическими методами и виды микроорганизмов, используемые для этого. Переработка крахмала и других полисахаридов.

4.2. Производство хлеба и хлебопродуктов, роль микроорганизмов.

4.3. Производство молочных продуктов, роль и типы используемых микроорганизмов.

4.4. Основы производства пива и вина: роль каждого из компонентов.

4.5. Производство других продуктов с применением микроорганизмов. Микробиологическое производство индивидуальных органических кислот (лимонная, яблочная, аспарагиновая кислоты). Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности: производство пищевого этанола, виноматериалов, пива, хлебопекарских дрожжей; производство ферментных препаратов (рениноподобные протеиназы, глюкоизомеразы, бета-галактозидазы, бета-фруктофуранозидазы);

4.6. Пищевкусовые добавки; концентраты и изоляты белковых веществ); производство подсластителей- заменителей сахара (глюкозо-фруктозные сиропы, аспартам); производство консервантов (низина). Использование ферментов для текстильных, кожевенных технологий, при производстве стиральных порошков.

4.6. Сельскохозяйственные биотехнологии. Производство кормового белка – белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты. Сырьевая база. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.

Использование технологии утилизации различных отходов (целлюлозосодержащие материалы, молочная сыворотка, отходы пищевых и перерабатывающих производств).

4.7. Биотехнология растений, генно-инженерные сорта. Биотехнологии бактериальных и грибных средств защиты растений от вредных насекомых (инсектициды, фунгициды). Биотехнологии бактериальных удобрений. Производство стимуляторов роста растений гормональной природы.

Раздел 5. Биотехнологии белков.

5.1. Человек как продуцент иммунопрепаратов. Основные группы получаемых из крови человека биологически активных веществ. Этические проблемы, связанные с использованием человека как биообъекта и их преодоление с помощью возможностей генной инженерии. Биотехнологии получения инсулина: история вопроса и современное состояние.

5.2. Биотехнологии получения рекомбинантных белков: соматотропин, факторы и белки крови, гормоны, цитокины, ингибиторы ферментов, факторы роста и регуляторы. Совершенствование биообъектов традиционными методами мутагенеза и селекции. Вариационные ряды. Спонтанные мутации и их физическая природа. Индуцированные мутации. Физические и химические мутагены и механизм их действия. Направленный мутагенез (мутагенез *invitro*). Проблемы генетической стабильности мутантов по признаку образования целевого биотехнологического продукта.

5.3. Биотехнологии получения ферментов и их использования в различных отраслях промышленности.

5.4. Принципы получения и использования моноклональных антител.

5.5. Иммуноферментный анализ.

5.6. Сорбенты для хроматографии белков.

5.7. Биотехнологии биотоплив. Виды биоэнергоносителей. Экономика биотоплива. Страны-лидеры в области производства биотоплива. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, эфиров, метана, биодизеля биоконверсией органических отходов и растительного сырья.

Раздел 6. Контроль применения биотехнологических методов. Биоэтические проблемы биотехнологии.

6.1. Контроль экспериментов с рекомбинантными ДНК.

6.2. Контроль за производством и потреблением пищевых продуктов и добавок.

6.3. Контролируемое высвобождение генно-модифицированных микроорганизмов в окружающую среду.

6.4. Генная терапия, проблемы использования эмбриональных клеток и эмбрионов и биоэтика.

6. Образовательные технологии.

Лекции по данной дисциплине сочетают классический (информационная лекция) и интерактивный подход: вопросы (например: *можно ли относить к биотехнологиям процесс гниения листьев?*). Студенты приводят аргументы за и против – с последующим комментарием лектора. Также применяются интерактивные технологии (проблемная лекция).

Кейсы предполагают поиск и литературную/информационную проработку процессов получения новых биотехнологических продуктов, предложенных студентами, и обсуждение этих предложений на семинаре. Это предполагает развернутую беседу, взаимные комментарии ответов и сообщений обучающихся, и др.

Предусмотрено проведение по крайней мере одного коллоквиума-консультации, в ходе которого в интерактивных беседах и опросах выясняется степень усвоения обучающимися конкретных разделов дисциплины, разъясняются слабоусвоенные вопросы.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Примеры вопросов и заданий для самостоятельной работы

1. Описать основные этапы биотехнологических процессов.
2. Какие опасения связаны с развитием молекулярной биотехнологии?
3. Описать историю развития биотехнологической промышленности за последние 40 лет.
4. Почему в биотехнологии применяется так много разных биосистем?
5. Чем отличаются прокариоты от эукариотов?
6. Каковы основные компоненты жидкой питательной среды?
7. Что такое первичная клеточная культура?
8. Иногда стратегия синтеза целевого белка включает получение его в виде химерного белка. В чем преимущество такого подхода?
9. Описать стратегию выделения рестриктазы EcoRI.
10. Как с помощью генной инженерии увеличить продукцию антибиотика данным штаммом *Streptomyces*?
11. Из чего состоит молочная сыворотка? Какие важные вещества из нее можно получить и как?
12. Как используются ферменты в промышленном производстве этанола?
13. Как следует модифицировать бактерии, обитающие в рубце коров, чтобы они снабжали коров незаменимыми аминокислотами?
14. Какие преимущества биоинсектицидов перед химическими инсектицидами?
15. Какие параметры необходимо строго контролировать при оптимизации процесса ферментации?
16. Как влияет присутствие в клетке рекомбинантной вакцины на ее рост?
17. Какой обработке подвергают клеточную суспензию по завершении ферментации?
18. Какую стратегию бы выбрали вы для очистки рекомбинантного белка, секретируемого в культуральную среду?
19. Каковы преимущества и недостатки механического разрушения клеток в сравнении с химическим?

20. Как с помощью генной инженерии получить сою с повышенным содержанием лизина?
21. Опишите основные способы получения растений, устойчивых к гербицидам.
22. Каким образом ингибиторы протеаз защищают растения от насекомых?
23. Как молочная железа животного может быть использована в качестве биореактора для производства целевых белков?
24. Как контролируется создание генно-инженерных организмов, предназначенных для высвобождения в окружающую среду?
25. Как патентование изобретений может влиять на развитие фундаментальной науки?

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Определение и типы биотехнологий.
2. Стадии биотехнологического процесса.
3. Биотехнологии в сельском хозяйстве: продукты и процессы.
4. Пищевые биотехнологии: продукты и процессы.
5. Производство хлеба: компоненты и процессы.
6. Процессы переработки крахмала и других полисахаридов.
7. Производство молочных продуктов: какие бактерии применяются и какие ферменты.
8. Производство сыра, процессы и ферменты. Почему нужен генно-инженерный фермент.
9. Производство пива: почему оно было изобретено первым.
10. История развития биотехнологии.
11. Биотехнологии витаминов.
12. История создания и производство антибиотиков.
13. Производство нуклеотидов и нуклеозидов.
14. Биотехнологии белков: общие принципы и наиболее важные белки.
15. История создания производства инсулина и способы его получения.
16. Соматотропин: история разработки и способы его получения.
17. Рекомбинантные цитокины: типы и способы получения.
18. Моноклональные антитела: как получают и для чего применяют.
19. Биотоплива: типы, виды и экономика.
20. Контроль применения биотехнологических методов.

Примеры кейсов

Кейс1. Разработать технологию получения рекомбинантного альбумина человека и представить ее в виде аннотации со ссылками.

Кейс2. Выявить потребности в России в каком-либо импортируемом биотехнологическом продукте и предложить схему его получения в виде аннотации со ссылками.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Р. Шмид. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. Изд-во «Бином», Москва, 2014.
2. Б. Глик, Ч. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Изд-во «Мир», Москва, 2002.
3. Т. Г. Волова Биотехнология. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской Академии наук, 1999. – 252 с.
4. R. Renneberg. Biotechnology for Beginners. Elsevier, AcademicPress, 2014.
5. Н.В.Загоскина, Л.В.Назаренко, Е.А.Калашникова, Е.А.Живухина. Биотехнология: теория и практика. Изд-во «Оникс», Москва, 2009.
6. Г.В.Алексеев, В.Т.Антуфьев, Ю.И.Корниенко, А.Н.Пальчиков, А.С.Громцев, М.А.Иванова. Технологические машины и оборудование биотехнологий. Изд-во «ГИОРД», С-Петербург, 2015

Полезные Интернет-сайты, содержащие современные данные по биотехнологии:

1. www.bio.org
2. <http://molbiol.ru>
3. www.cbio.ru

б) дополнительная литература:

1. Льюин Б. Гены. – М.: Бином, 2011.
2. Фаллер Дж. М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. – М.: Бином, 2011.
3. Курс лекций по биотехнологии / А. В. Катлинский, Ю. О. Сазыкин, С. Н. Орехов, И. И. Чакалева. – М.: Московская медицинская академия им. И. М. Сеченова. 2005. – URL: http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya/katlinskyj_biotehnology.pdf
4. Леск А. Введение в биоинформатику.–2-е изд.–М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013–318с.
5. Фармацевтическая биотехнология: рук. к практ. занятиям: учеб. пособие / С. Н. Орехов [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 432 с.
6. Пинаев Г.П. Клеточная биотехнология: учебно-методическое пособие /Пинаев Г.П., Блинова М.И., Николаенко Н.С., Полянская Г.Г., Ефремова Т.Н., Шарлаимова Н.С., Шубин Н.А. / СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 209 с.
7. Культураживотныхклеток : практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; пер. с 5-го с англ. изд. Ю.Н.Хомякова, Т.И.Хомяковой. -Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2010 (Казань).-691 с

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- В качестве технического обеспечения лекционного процесса используется ноутбук, мультимедийный проектор, экран и доска.
- Для демонстрации иллюстрационного материала используется программа Microsoft PowerPoint 2013.
- Обеспечивается доступ студентов к сети Интернет во время кейс-сессии.
- Проведение экзамена обеспечивается печатным раздаточным материалом.

Программа составлена в соответствии с требованиями на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России № 1042 от 23.09.15 (зарегистрирован в Минюсте РФ за № 39357 от 19.10.15) и с ОС ВПО, принятым в ФГАОУ ВО Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 04.04.01 «Химия» (квалификация магистр).

Руководитель разработки: Нетёсов Сергей Викторович, д.б.н., профессор кафедры молекулярной биологии ФЕН, зав.лаб. бионанотехнологий НГУ.

подпись

Программа одобрена на заседании кафедры молекулярной биологии
«__» _декабря__ 2015 года

Секретарь кафедры, к. х. н., доцент _____ Халимская Л. М.