

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова
Сибирского отделения
Российской академии наук (НИОХ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Врио директора НИОХ СО РАН,
д.ф.-м.н., проф.

_____ Е.Г. Багрянская

« ____ » _____ 201__ г.

Биотехнология

Программа лекционного курса и самостоятельной работы аспирантов

Направление подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина»

Учебно-методический комплекс

Новосибирск 2014

Учебно-методический комплекс предназначен для аспирантов Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук, направление подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина». В состав пособия включены: структура курса, программа курса лекций. Приведен набор вопросов для самостоятельной работы аспирантов с использованием учебной литературы и методических пособий кафедры, даны примеры вариантов контрольных работ, коллоквиумов.

Составитель: д.б.н., профессор С.Н. Загребельный

Аннотация рабочей программы

В современной практике высшего образования преподаванию дисциплины «Биотехнология» уделяется недостаточно внимания, что идет в разрез с указаниями руководства Российской Федерации о приоритетном развитии биотехнологии как инновационного направления развития экономики. К тому же, недостаточное внимание к биотехнологии как направлению развития экономики противоречит Концепции устойчивого развития, поскольку эта концепция предполагает преимущественное развитие технологий, предусматривающих разработку технологий максимально опирающихся на возобновляемые ресурсы сырья, снижение отходов производства и поиск путей их эффективного использования. Биотехнология представляет собой комплекс дисциплин, обеспечивающих выполнение именно этих требований Концепции, впервые сформулированной выдающимся Российским ученым академиком В.А. Коптюгом на конференции под эгидой ООН в Рио де Жанейро (1992).

Предлагаемый курс включает в себя изучение научных основ и основных принципов создания биотехнологических процессов, включая основы биохимии и физиологии микроорганизмов как основных источников продуктов биологического синтеза, физико-химических закономерностей культивирования микроорганизмов, фракционирования экстрактов биомассы, использования ферментов микроорганизмов в качестве биокатализаторов процессов химической технологии.

Дисциплина «Биотехнология» относится к вариативной части (профильные дисциплины) высшего профессионального образования (аспирантура) по направлению подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина» (Исследователь. Преподаватель-исследователь). Данная дисциплина реализуется в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Новосибирском институте органической химии им. В.В. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника, освоившего программу аспирантуры, универсальных компетенций УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа аспиранта, домашние задания, экзамен. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточный контроль успеваемости в форме домашних заданий и заключительный контроль в виде экзамена.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа. Программой дисциплины предусмотрены 34 часов лекционных занятий, 28 часов самостоятельной работы аспирантов (подготовка к экзамену и выполнение домашних заданий) и 10 часов – сдача домашних заданий и экзамена.

1. Цели и задачи курса.

Основной целью освоения дисциплины является изучение основ биотехнологии и ее связи с другими областями знаний (химия, молекулярная биология, экология, биохимия, физическая и органическая химия).

Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса:

1. Дать аспирантам основные представления о продуцентах, используемых в биотехнологии, способах их культивирования и управления процессами биосинтеза продуктов;
2. Дать аспирантам основные представления о технологии выделения и очистки продуктов биосинтеза, структуре и организации биотехнологического процесса и

3. Дать аспирантам основные представления о возможностях использования ферментов как продуктов биотехнологических процессов в органическом синтезе и в промышленности

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биотехнология» относится к вариативной части Блока 1 структуры программы аспирантуры по направлению подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина» (Исследователь. Преподаватель-исследователь).

Дисциплина опирается на следующие дисциплины:

- Физическая химия;
- Неорганическая химия;
- Аналитическая химия;
- Органическая химия;
- Химические основы жизни;
- Основы молекулярной биологии;
- Биоорганическая химия;
- Основы химической технологии;
- Биохимия.

Результаты освоения дисциплины «Биотехнология» используются в следующих дисциплинах:

- Научно-исследовательская практика;
- Итоговая государственная аттестация.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерирование новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность и готовность к организации проведения фундаментальных научных исследований в области биологии и медицины (ОПК-1);
- способность и готовность к проведению фундаментальных научных исследований в области биологии и медицины (ОПК-2);
- готовность к внедрению разработанных методов и методик, направленных на охрану здоровья граждан (ОПК-4);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-6).

Профессиональные компетенции:

способность и готовность к пониманию современных проблем биологии и использованию фундаментальных биологических представлений в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач (ПК-1);

способность и готовность к участию в освоении современных теоретических и экспериментальных методах исследования с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследования (ПК-2).

- **знать** основы экологии микроорганизмов и их сообществ, морфологии микробных клеток, типы питания микроорганизмов, производства энергии в ходе метаболических процессов, основы биотехнологии; общие принципы конструирования биотехнологических процессов, основы технологии культивирования микроорганизмов, фракционирования клеточных экстрактов, получения и характеристики высокоочищенных продуктов микробиологического синтеза, возможности использования катализаторов на основе ферментов, преимущества таких катализаторов перед традиционными для химической промышленности;
- **уметь** формулировать задачи по разработке биотехнологических процессов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)								Контроль	
	Лекция	Семинары	Лабор. работа	Контр. работа	Коллоквиумы	Дом. заданя	Сам. работа	Зачет		Экзамен
Концепция устойчивого развития, технологические компоненты устойчивого развития, роль биотехнологии в формировании технологий устойчивого развития.	2		-				1			
Типы продуктов биотехнологии и используемых продуцентов; культивирование продуцентов	10					2	3			ДЗ*
Принципы фракционирования сложных смесей биоконпонентов; Физико-химические основы фракционирования, основные приемы.	8					1	3			ДЗ
Готовые формы продуктов. Правила GMP	2					2	1			ДЗ
Основы инженерной энзимологии. Классы ферментов.	8		2			1	1			ДЗ
Промышленные технологические процессы с использованием ферментов	2					2	1			ДЗ
Необычные реакции ферментативного катализа. Дизайн биокатализаторов. Перспективы: абзимы, нуклеозимы.	2									
							18		2	Экзамен
Итого за семестр	34					8	28		2	

*ДЗ – домашнее задание

Программа курса лекций

Тема 1. Предмет биотехнологии. Биотехнология как отрасль науки и как отрасль хозяйственной деятельности. История становления и развития биотехнологии. Стихийный и научный этапы развития биотехнологии. Общая характеристика процессов и продуктов биотехнологии. Основная и тонкая биотехнология. Сходство и различие химической технологии и биотехнологии.

Тема 2. Основные сведения о составе живой материи и характеристика основных компонентов живых организмов. Функциональная роль основных химических элементов в составе живой материи. Основные классы химических соединений, входящих в состав живой материи, и функциональная роль этих компонентов.

Тема 3. Основные сведения о строении живой клетки. Функциональное назначение клеточных органелл. Эукариотические и прокариотические клетки, основные различия.

Тема 4. Питание клеток. Основные компоненты питательных сред. Источники основных элементов в питательных средах. Источники углерода, азота, фосфора. Микроэлементы, витамины.

Тема 5. Культивирование микроорганизмов - продуцентов биологически активных веществ. Конструирование питательных сред. Основные требования к составу полноценных питательных сред для микроорганизмов и культур эукариотических клеток. Принципиальные различия в подходах к конструированию питательных сред для микробных культур и культур эукариотических клеток. Стерилизация питательных сред: цель и методы.

Тема 6. Кинетика роста микробных культур. Основные кинетические параметры: удельная скорость, время удвоения. Экономический и метаболический коэффициенты, их смысл и значение для выбора режима культивирования. Основные фазы роста культуры: лаг-фаза (фаза задержки роста), экспоненциальная (логарифмическая) фаза, предстационарная и стационарная фазы, фаза отмирания культуры.

Тема 7. Периодическое и непрерывное культивирование. Реакторы идеального смешения и идеального вытеснения в культивировании микроорганизмов. Хемостат как система непрерывного культивирования. Хемостатная система селекции штаммов микроорганизмов по скорости роста и продуктивности.

Тема 8. Использование смешанных культур микроорганизмов для производства отдельных видов продуктов. Основные закономерности роста смешанных культур.

Тема 9. Аппаратурное оформление процесса культивирования микроорганизмов. Основные требования к аппаратам для культивирования. Основные конструктивные элементы технологической схемы процесса. Отделение биомассы продуцента от культуральной жидкости. Сепарация, фильтрация.

Тема 10. Выделение и очистка продуктов. Внеклеточные и внутриклеточные продукты. Основные приемы фракционирования клеточных экстрактов и культуральных жидкостей. Физико-химические основы способов разделения компонентов клеточных экстрактов. Фракционное осаждение солями, органическими растворителями, полимерными осадителями.

Тема 11. Распределение компонентов между различными фазами. Обобщенное представление о коэффициентах распределения. Противоточное распределение. Хроматографические методы фракционирования (распределительная хроматография, адсорбционная хроматография, ионообменная хроматография, гель-фильтрация, ион-парная хроматография, хроматография на обращенных фазах, аффинная хроматография). Структура основных хроматографических материалов, конструирование сорбентов.

Физико-химическое описание хроматографического процесса, теория тарелок. Аппаратурное оформление хроматографического процесса. Элюция растворами с

переменной концентрацией элюирующего агента. Техника создания градиентов концентрации элюентов, способы задания формы градиента.

Мембранные технологии во фракционировании клеточных экстрактов. Физико-химическое описание систем с полупроницаемыми перегородками. Осмотическое давление, обратный осмос, ультрафильтрация, мембранные системы с потоком через последовательность мембран с различным размером пор.

Выделение очищенных компонентов из растворов. Удаление элюирующих компонентов. Концентрирование (упаривание, мембранные технологии концентрирования, флотация осадков из разбавленных суспензий). Сушка растворов биологически активных веществ. Физико-химические основы процесса сушки. Распылительная сушка. Лиофильная сушка. Характеристика физико-химических свойств продуктов, подвергнутых сушке различными методами.

Тема 12. Готовые формы продуктов биотехнологических процессов. Добавки, используемые для придания конечному продукту необходимых потребительских качеств. Добавки, применяемые для предотвращения слеживаемости продукта при хранении. Добавки, обеспечивающие удерживание продукта на поверхности. Добавки, повышающие растворимость основного компонента продукта. Добавки, обеспечивающие стабильность продукта в течение заданного срока хранения. Конструирование рецептуры готовой формы продукта.

Международные правила организации биотехнологических процессов. Правила GMP.

Тема 13. Основы инженерной энзимологии. Ферменты как продукты биотехнологии. Преимущества ферментов как катализаторов перед «химическими» катализаторами Классы ферментов.

Тема 14. Основные сведения о строении ферментов, кофакторы и простетические группы. Основы формальной кинетики ферментативных реакций; ингибиторы и активаторы ферментов. Влияние физико-химических условий на ход ферментативных реакций.

Тема 15. Специфичность ферментов. Походы к управлению специфичностью ферментов. Гидролитические реакции и реакции с переносом ацильных групп. Неводные системы. Окислительно-восстановительные реакции. Регенерация кофакторов. Трансферазные реакции

Тема 16. Лиазные реакции. Формы применения ферментов. Имобилизованные ферменты. Цельноклеточные катализаторы. Биотрансформация.

Тема 17. Промышленные технологические процессы с использованием ферментов. Синтез аминокислот. Производство глюкозо-фруктозных сиропов. Получение безлактозного молока. Модификация антибиотиков. Карбоксилирование фенолов.

Тема 18. Необычные реакции ферментативного катализа. Дизайн биокатализаторов. Перспективы: абзимы, нуклеозимы

5. Образовательные технологии

В ходе образовательного процесса используются информационные технологии. Лекции читаются в виде мультимедийных презентаций, основное содержание которых предусматривается выставить на сайт факультета. Контрольные вопросы обсуждаются на семинарских занятиях, включающих доклады аспирантов по научным публикациям в журналах в соответствии с тематикой лекционных блоков.

Итоговый контроль. Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен дифференцированный зачет.

Текущий контроль. В течение семестра в ходе лекций аспирантам предлагаются вопросы для проверки усвоения материала и для установления связи изучаемого материала с ранее прочитанными им курсами, которые необходимы для понимания материала.

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

Для изучения дисциплины в научной библиотеке НГУ имеются необходимые учебно-методические пособия и методические разработки. Имеется учебная литература, возможность использования сети интернет для поиска дополнительных материалов по тематике курса.

В курс включены разделы и темы, основанные на журнальных публикациях, посвященных современным методам исследования структуры ферментов, их субстратной специфичности, таксономического отнесения микроорганизмов на основе анализа структуры генетического аппарата, технологиях защиты окружающей среды, основанных на использовании микроорганизмов и производимых ими продуктах. Многие сведения, включенные в курс, не вошли в учебники. В подобных случаях даются ссылки на оригинальные научные публикации и сайты в Интернете, где можно ознакомиться с соответствующими оригинальными или обзорными статьями.

Организация самостоятельной работы аспирантов предусматривает использование выставленных на сайте материалов курса, дополнительной литературы в качестве исходного материала для подготовки докладов на семинарах.

В процессе подготовки курса лектором накоплена значительная библиотека обзорных и оригинальных статей из научных изданий, которые будут предоставляться аспирантам для подготовки рефератов и докладов на семинарах.

Контрольные вопросы по темам курса

Контрольные вопросы и задания по теме 1.

1. Опишите принципы организации биотехнологического процесса и его основные стадии.
2. Охарактеризуйте сходство и различие процессов основной и тонкой биотехнологии.
3. Сравните химическую технологию и биотехнологию, укажите их сходство и различия.

Контрольные вопросы и задания по теме 2.

4. Укажите основные химические элементы, входящие в состав живой материи, и охарактеризуйте их роль в процессах жизнедеятельности.
5. Укажите основные классы химических соединений, составляющих живую материю, опишите их основные функции.
6. Назовите основные классы биополимеров, входящих в состав живой материи, и охарактеризуйте их функциональноназначение.

Контрольные вопросы и задания по теме 3.

7. Опишите устройство живой клетки. Укажите сходство и различия строения прокариотических и эукариотических клеток.
8. Назовите клеточные органеллы, укажите их основные функции.
9. Опишите строение и биохимический состав клеточной стенки бактерий. Укажите различия в строении клеточной стенки между Грам-положительными и Грам-отрицательными бактериями.

Контрольные вопросы и задания по теме 4.

10. Опишите классификацию организмов по типам питания.

11. Охарактеризуйте наиболее распространенные источники углерода, используемые при культивировании микроорганизмов.
12. Охарактеризуйте источники азота, наиболее часто используемые при культивировании микроорганизмов.
13. Объясните биохимические причины использования большинством микроорганизмов солей аммония в качестве основного источника азота. Укажите возможности использования молекулярного азота в качестве альтернативного азотного питания и охарактеризуйте их биохимические основы.
14. Охарактеризуйте роль микроэлементов как компонентов питательных сред.

Контрольные вопросы и задания по теме 5.

15. Объясните смысл термина "конструирование питательных сред".
16. Опишите состав минимальной питательной среды.
17. Объясните различия в составе питательных сред для культивирования микроорганизмов и эукариотических клеток, укажите причины этих различий.
18. Приведите примеры управления продукцией целевого продукта культурой микроорганизма путем изменения состава питательной среды.
19. Укажите преимущества и недостатки использования сложных питательных сред для культивирования микроорганизмов.
20. Опишите методы стерилизации питательных сред. Объясните основы метода пастеризации.
21. Объясните различия в требованиях к стерильности питательных сред при культивировании прокариотов и эукариотических клеток.

Контрольные вопросы и задания по теме 6.

22. Напишите кинетическое уравнение роста микробной культуры. Назовите основные параметры роста культуры, сформулируйте их физико-химический смысл.
23. Охарактеризуйте основные фазы роста культуры в периодическом процессе. Изобразите полную кривую изменения концентрации биомассы в периодическом процессе без добавления питательных компонентов в ходе культивирования. Объясните, к какой из этих фаз относится основное кинетическое уравнение роста микробной культуры. Ответ обоснуйте.
24. Объясните процессы, происходящие в культуре на стадии лаг-фазы. Приведите причины, вызывающие появление этой фазы развития культуры, и пути их преодоления.
25. Предложите возможности использования культуры в стационарной фазе для получения целевого продукта.

Контрольные вопросы и задания по теме 7.

26. Охарактеризуйте технологические варианты непрерывного культивирования. Укажите основные различия режимов идеального вытеснения и идеального смешения.
27. Проанализируйте кинетические уравнения роста культуры в непрерывном режиме. Объясните условия возникновения устойчивого стационарного режима.
28. Объясните принципы селекции штаммов микроорганизмов по скорости роста в хемостате.
29. Объясните принципы аппаратного оформления хемостатного режима культивирования микроорганизмов.
30. Охарактеризуйте процессы культивирования отъемно-доливным способом.

Контрольные вопросы и задания по теме 8.

31. Охарактеризуйте технологические задачи, для решения которых используются смешанные культуры микроорганизмов.
32. Объясните взаимодействие между продуцентами в смешанной культуре.

Контрольные вопросы и задания по теме 9.

33. Объясните основные элементы конструкции ферментера периодического действия. Укажите типичные источники отклонений хода роста культуры от теоретических представлений и обоснуйте пути их предотвращения.
34. Объясните важность организации эффективного массообмена в ферментере и инженерные способы его обеспечения.
35. Объясните принципы действия центрифуг в процессе отделения биомассы продуцента от культуральной среды.
36. Укажите основные виды технологических устройств для фильтрации суспензий продуцента.
37. Разъясните смысл явления "концентрационная поляризация" в фильтрационном процессе; охарактеризуйте влияние этого явления на производительность фильтрационных устройств и способы борьбы отрицательным влиянием концентрационной поляризации.

Контрольные вопросы и задания по теме 10.

38. Охарактеризуйте общую схему фракционирования сложных смесей на примере культуры микроорганизмов.
39. Объясните основные технологические приемы фракционирования клеточных (тканевых) экстрактов и культуральных жидкостей.
40. Охарактеризуйте понятие специфичной стадии технологического процесса. Коэффициент специфичности технологической стадии. Фазы технологического процесса. Характеристика стадий, используемых на различных фазах (грубое фракционирование, собственно очистка, финишная очистка).
41. Объясните физико-химические основы фракционного осаждения компонентов белковых смесей солями, органическими растворителями, высокополимерными осадителями.
42. Конструирование специфических осадителей; аффинные осадители.

Контрольные вопросы и задания по теме 11.

43. Физико-химические закономерности распределения вещества между фазами. Обобщенное представление о коэффициенте распределения.
44. Объясните теоретические основы противоточного распределения.
45. Объясните принципы различных вариантов хроматографического разделения. Укажите, какие величины играют роль коэффициента распределения в разных видах хроматографии.
46. Опишите методы синтеза ионообменных материалов.
47. Опишите методы синтеза аффинных сорбентов.
48. Введите понятие теоретической тарелки и опишите с позиций теории тарелок ход хроматографического процесса.
49. Опишите аппаратное оформление хроматографического процесса, охарактеризуйте основные элементы хроматографической установки.
50. Выведите общее уравнение формирования градиента концентраций на примере двух сообщающихся цилиндрических сосудов разного поперечного сечения.
51. Дайте физико-химическое описание систем с полупроницаемыми перегородками. Объясните физический смысл осмотического давления.

52. Объясните возможности использования мембранных технологий для получения обессоленной воды (обратный осмос).
53. Укажите различия в понятиях "микрофльтрация", "ультрафльтрация", "нанофльтрация".
54. Укажите возможности использования мембранных технологий для осуществления ферментативных реакций в непрерывном режиме.
55. Опишите способы концентрирования растворов целевых продуктов после завершения процесса очистки.
56. Опишите способы высушивания готовых продуктов и физико-химические основы различных способов сушки.
57. Укажите особенности получения сухих форм биопрепаратов. Охарактеризуйте лиофильное высушивание. Дайте экономическую оценку различных способов сушки.
58. Охарактеризуйте физико-химические свойства продуктов, полученных при использовании разных способов высушивания

Контрольные вопросы и задания по теме 12.

59. Охарактеризуйте понятие "готовый продукт".
60. Охарактеризуйте понятие "рецептура".
61. Объясните причины, побуждающие вводить в состав готового продукта различные добавки.
62. Объясните необходимость введения международных правил организации биотехнологических производств.
63. Объясните требования, предъявляемые к персоналу, занятому на производстве.
64. Укажите особенности организации производств лекарственных препаратов различных категорий.
65. Обоснуйте повышенные требования к производственной санитарии на производствах препаратов инъекционного применения.
66. Обоснуйте требования к планировке помещений для производств фармацевтического профиля.
67. Обоснуйте требования к организации вентиляционных потоков в помещениях биотехнологических производств.
68. Обоснуйте общие требования к обеспечению гигиены персонала в биотехнологических и фармацевтических производствах.

Контрольные вопросы и задания по теме 13.

69. Охарактеризуйте предмет инженерной энзимологии.
70. Объясните причины снижения энергоемкости процессов при использовании ферментных катализаторов.
71. Объясните причины снижения материалоемкости процессов при использовании ферментных катализаторов.
72. Охарактеризуйте технические ферментные препараты, выпускаемые промышленностью. Опишите основные технологические приемы очистки ферментов.
73. Опишите основные технологические приемы получения высокоочищенных ферментных препаратов.
74. Объясните основные принципы конструирования аффинных сорбентов.
75. Приведите примеры использования ферментов в промышленности.

Контрольные вопросы и задания по теме 14.

76. Объясните принципы классификации и построения номенклатуры ферментов.
77. Объясните различия между классами, подклассами и подподклассами ферментов.

78. Опишите принципы построения формальной кинетики ферментативных реакций.
79. Объясните смысл основных параметров кинетики ферментативных реакций.
80. Объясните причины колоколообразной формы зависимости скорости ферментативных реакций от температуры.
81. Объясните причины колоколообразной формы зависимости скорости ферментативных реакций от рН.
82. Объясните различия между различными типами ингибирования ферментативных реакций.
83. Объясните различия между типами активаторов ферментативных реакций.
84. Объясните смысл аллостерического регулирования скорости ферментативных реакций

Контрольные вопросы и задания по теме 15.

85. Объясните структурные основы специфичности ферментов.
86. Объясните причины стереоспецифичности активного центра ферментов.
87. Объясните причины влияния физико-химических условий на специфичность ферментов.
88. Объясните возможные подходы к управлению специфичностью ферментов.
89. Приведите примеры гидролазных реакций. Объясните использование гидролаз в системах с пониженным содержанием воды
90. Приведите примеры кофакторовоксидо-редуктаз. Объясните необходимость регенерации кофакторов. Приведите примеры.
91. Приведите примеры применения трансферазных реакций. Кофакторы трансфераз.

Контрольные вопросы и задания по теме 16.

92. Приведите примеры использования лиаз. Укажите формы применения ферментов. Объясните понятие «иммобилизованные ферменты». Укажите способы иммобилизации ферментов.
93. Приведите примеры применения целлюлозных катализаторов.
94. Объясните, что такое «биотрансформация».

Контрольные вопросы и задания по теме 17.

95. Опишите технологию производства глюкозо-фруктозных сиропов
96. Опишите технологию производства безлактозного молока
97. Приведите примеры модификации антибиотиков
98. Приведите примеры синтеза аминокислот

Контрольные вопросы и задания по теме 18.

99. Объясните понятие «абзимы»
100. Объясните понятие «нуклеозимы»

Образцы вопросов для подготовки к экзамену:

- Кинетика роста микробной культуры
- Конструирование питательных сред
- Кинетика роста культуры в хемостате
- Фазы роста микробной культуры. Процессы в стационарной фазе
- Методы и технология стерилизации питательных сред
- Общие принципы фракционирования. Специфичность технологических стадий
- Противоточное распределение

Селективное осаждение белков
Хроматографическое разделение белковых смесей
Расчет градиента концентрации элюента
Химические методы иммобилизации ферментов
Производство глюкозо-фруктозных сиропов
Ферментативные процессы в мембранных реакторах
Ферментативные реакции в двухфазных системах
Регенерация кофакторов в ферментативном синтезе

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Изд-во МИР, М., 2002
2. Белясова Н.А. Биохимия и молекулярная биология: учеб.пособие для технологических и биологических специальностей вузов / Минск: Книжный дом, 2004
3. В. В. Бирюков. Основы промышленной биотехнологии. Учебное пособие. М. «КолосС» «Химия» 2004
4. С.Н. Загребельный. Биотехнология: Учебное пособие / Новосибирский государственный университет. Новосибирск, 2005
5. С.Н. Загребельный. Системы экспрессии для биотехнологии: Учеб.пособие/Новосиб. Гос. Ун-т. Новосибирск, 2009
6. С. Дж. Перт. Основы культивирования микроорганизмов и клеток. Изд-во МИР, М. 1978
7. Alexander N. Glazer, Hiroshi Nikaido. Microbial Biotechnology. Fundamentals of Applied Microbiology, Second Edition. CambridgeUniversityPress. 2007
8. Биоорганическая химия: Учебное пособие/Д.Г. Кнорре, Т.С. Годовикова, С.Д. Мызина, О.С. Федорова; Новосиб. Гос.-унт, Новосибирск, 2011
9. Basic Biotechnology. Colin Ratledge and Bjorn Kristiasen, Eds. – Cambridge: Cambridge University Press, 2007
10. Kreis W., Baron D., Stoll G. Biotechnologie der Arzneistoffe: Grundlagen und Anwendungen. – Stuttgart: DeutscherApotheker, 2001
11. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология: учебник. – М.:Издательский центр «Академия», 2005
12. Bommarius A.S., Riebel B.R. Biocatalysis. Fundamentals and Applications/ - Weinheim: Wiley – WCH, 2004
13. Enzymes in Industry. Production and applications. Ed. Wolfgang Aehle. - Weinheim: Wiley – WCH, 2004
14. ГОСТ Р 52249-2009. Правила производства и контроля качества лекарственных средств

б) Дополнительная литература

1. Биотехнология. Принципы и применение. Под редакцией И.Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса. Изд-во МИР, М. 1988
2. Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др.Промышленная микробиология: Учеб. Пособие для вузов по специальностям «Микробиология» и «Биология». - М.: Высшаяшкола, 1989
3. Л.И. Воробьева. Техническая микробиология. Изд-во МГУ, М. 1987
4. Биотехнология (в 8 томах, тт. 7,8). Изд-во Высшая Школа, М. 1987
5. П.-А.Альбертсон. Разделение клеточных частиц и макромолекул. Изд-во МИР, М. 1974
6. Дж. Бейли, Д. Оллис. Основы биохимической инженерии, тт.1,2. Изд-во МИР, М.

7. Л.И. Воробьева. Промышленная микробиология. Изд-во МГУ, М. 1989
8. Елинов Н.П. Химическая микробиология: учебник для вузов по специальности «биотехнология». – М.: Высш. Школа. 1989
9. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков/ М.: Высш. Школа, 1996

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, принятым в ФГБУН принятым в ФГБУН Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук (НИОХ СО РАН), с учётом рекомендаций ООП ВПО по направлению подготовки 30.06.01 «Фундаментальная медицина» (Исследователь. Преподаватель-исследователь).

Автор:
профессор, д.х.н. С.Н. Загребельный

Программа одобрена на заседании Ученого совета "19" сентября 2014 г.