

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
по направлению 04.00.00 «Химия»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

Рекомендуется для направления подготовки

04.04.01 «ХИМИЯ»

Направленность программы (профиль)

«ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

1. Цели и задачи дисциплины.

Цель изучения курса «Основы биотехнологии» состоит в формировании системных знаний о современной биотехнологии, биотехнологическом процессе, организмах-продуцентах, принципах генно-инженерных методов создания организмов-продуцентов, конкретных примерах биотехнологических производств, роли биотехнологии в решении экологических проблем.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.

Дисциплина «Основы биотехнологии» относится к вариативной части блока 1 учебного плана учебного плана по направлению 04.04.01 и является дисциплиной модуля 1 по выбору. Для успешного освоения дисциплины учащийся магистратуры обязан иметь базовые знания на уровне бакалавра. Биотехнология является не только динамично развивающейся областью науки на стыке биохимии, микробиологии, генетики и химической технологии, но и важнейшей отраслью современной промышленности. Знания биотехнологии, биотехнологических процессов используются для решения самого широкого круга современных научных и технических задач.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

| № п/п | Шифр и наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины |
|------------------------------|--|--|---|
| Универсальные компетенции | | | |
| УК-6 | Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | Актуальные задачи современной химии Методы органической химии Теоретическая органическая химия Экспериментальные методы исследования в химии НИР | Актуальные задачи современной химии Домино-реакции в синтезе гетероциклов ЯМР органических соединений Молекулярный спектральный анализ Химия гетероциклических соединений Масс-спектрометрия органических соединений Стереохимия Основы дизайна ЛП Экспериментальные методы исследования в химии Химия природных соединений НИР Преддипломная практика |
| Профессиональные компетенции | | | |
| М-ПК-1-н | Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | Актуальные задачи современной химии Методы органической химии Теоретическая органическая химия Экспериментальные методы исследования в химии НИР | Актуальные задачи современной химии Домино-реакции в синтезе гетероциклов ЯМР органических соединений Молекулярный спектральный анализ Химия гетероциклических соединений Масс-спектрометрия органических соединений Стереохимия Основы дизайна ЛП Экспериментальные методы исследования в химии Химия природных соединений НИР Преддипломная практика |

| | | |
|---|--|---|
| М-ПК-2-н Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук | Актуальные задачи современной химии Методы органической химии Теоретическая органическая химия Экспериментальные методы исследования в химии НИР | Актуальные задачи современной химии Домино-реакции в синтезе гетероциклов ЯМР органических соединений Молекулярный спектральный анализ Химия гетероциклических соединений Масс-спектрометрия органических соединений Стереохимия Основы дизайна ЛП Экспериментальные методы исследования в химии Химия природных соединений НИР Преддипломная практика |
|---|--|---|

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции

| Компетенции | Название компетенции | Составляющие компетенции |
|-------------|--|--|
| УК-6 | Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям; УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда |
| М-ПК-1-н | Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках | М-ПК-1-н-1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий, М-ПК-1-н-2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов |
| М-ПК-2-н | Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук | М-ПК-2-н-1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных М-ПК-2-н-2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии) |

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы современной биотехнологии, классификацию и особенности микроорганизмов, способы их культивирования, принципы генно-инженерных методов создания организмов-продуцентов, схемы биотехнологических процессов, обеспечивающих получение важных для жизнеобеспечения человека продуктов. основы современных теорий в области химии гетероциклических соединений и способы их применения для решения теоретических и практических задач.

Уметь: самостоятельно ставить исследовательскую и производственную задачу, выбирать оптимальные пути и методы её решения; обсуждать и интерпретировать результаты исследований, ориентироваться в современной биотехнологической литературе, вести научную дискуссию по теоретическим и прикладным вопросам биотехнологии.

Владеть: навыками интерпретации теоретических основ и анализа технологической схемы производственных процессов получения продуктов пищевого, медицинского, технического назначения, а также процессов переработки и утилизации отходов; умением поиска специализированной литературы по биотехнологии.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Модули | | | |
|---------------------------------------|-------------|------------|-----|--|--|
| | | 2 | | | |
| Аудиторные занятия (всего) | 32 | 32 | | | |
| В том числе: | | | | | |
| <i>Лекции</i> | 16 | 16 | | | |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | | | | | |
| <i>Семинары (С)</i> | | | | | |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i> | 16 | 16 | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 76 | 76 | | | |
| Общая трудоемкость | час | 108 | 108 | | |
| | зач. ед. | 3 | 3 | | |

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|---|--|
| | Введение. | Предмет биотехнологии, история её возникновения как научной дисциплины. Развитие биотехнологий от первых процессов изготовления вина, хлебопечения, выделки шкур до промышленной ферментации и генной инженерии. Цели и задачи биотехнологии. Основные современные области применения и перспективы биотехнологических процессов. |
| | Объекты биотехнологических производств. | Биологические агенты. Классификация живых организмов. Вирусы, археи, эубактерии, эукариоты. Строение клетки бактерий, растений, грибов и животных. Химический состав клетки, молекулярные компоненты клетки. Классификация микроорганизмов по типу источника энергии и углерода. Критерии подбора биологических объектов. Селекция биообъектов. Принципы генной инженерии. |

| | | |
|--|---|---|
| | | Строение ДНК и РНК. Метаболизм нуклеиновых кислот и биосинтез белка. Основная догма молекулярной биологии. Генетический код. Этапы создания генно-инженерных организмов. Методы выделения генов. Рестриктазы. Векторы. Получение рекомбинантной ДНК. Трансформация. Отбор трансформированных клонов. |
| | Биотехнологический процесс. | Культивирование биологических объектов. Питательные среды. Фазы роста культур микроорганизмов. Режимы культивирования. Поверхностное и глубинное культивирование. Аэробы и анаэробы. Периодическое и непрерывное культивирование. Схемы биореакторов. Основные этапы биотехнологических производств. Получение и хранение чистых культур продуцентов. Смешанные и «дикие» культуры. Получение инокулята. Подготовка питательных сред. Использование отходов пищевой и химической промышленности в качестве питательных сред. Методы стерилизации. Ферментация – основная стадия биотехнологического процесса. Конструкции биореакторов, обеспечивающие оптимальные условия протекания ферментации, системы отвода тепла, аэрации, пеногашения, типы перемешивания. Выделение и очистка продуктов биотехнологических производств – биомассы и метаболитов. |
| | Брожение и бродильные производства. | Гликолиз и брожение. Виды брожений, химизм процессов. Спиртовое брожение. Производство этанола и спиртных напитков. Использование дрожжей для производства белковой массы. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение. Сравнение синтетических и биотехнологических методов получения этанола и бутанола. Молочнокислое брожение. Молочнокислые бактерии. Состав и переработка молока. Производство кисломолочных продуктов и сыра. Молочная кислота – естественный консервант. |
| | Ферменты в биотехнологии, промышленности и бытовой химии. | Сферы применения ферментов в биотехнологии, промышленности, бытовой химии, медицине. Методы выделения и очистки ферментов. Методы определения активности ферментов. Протеазы (субтилизин, папаин, пепсин, трипсин), липазы, амилазы, глюкозидазы. Имобилизованные ферменты, способы их закрепления на носителях. Ферменты как лекарственные препараты. |
| | Производство органических кислот и углеводов. | Биотехнологическое производство кислот: уксусной, пропионовой, глюконовой, лимонной. Биотехнологическое производство фруктозного сиропа, полисахаридов (декстраны, ксантан). Производство α -аминокислот. Сравнение химических и микробиологических методов. Производство метионина, триптофана, лизина, глутаминовой и аспарагиновой кислот. |
| | Производство антибиотиков, вакцин и гормонов. | Антибиотики – вторичные метаболиты микробного происхождения. История открытия и механизм действия пенициллинов. Формирование резистентности. Биотехнологическое производство пенициллинов, тетрациклинов и цефаллоспоринов. Строение, биосинтез и |

| | | |
|--|---|--|
| | | механизм действия инсулина. Выделение инсулина из поджелудочной железы домашних животных. Получение инсулина с помощью генно-инженерных организмов. Интерферон: образование и функции в организме. Производство лейкоцитарного интерферона из донорской крови. Получение интерферона с помощью технологии рекомбинантной ДНК. Особенности выделения и очистки интерферона. Гормон роста соматотропин: выделение из трупного материала и биотехнологический способ производства. |
| | Биотехнология в энергетике и охране окружающей среды. | Биотехнология и энергетика. Метановое брожение, химизм процесса. Производство биогаза. Перспективы использования низших спиртов и ацетона, полученных биоконверсией органических отходов и растительного сырья в качестве топлива. Микробиологическое обессеривание каменных углей. Применение микроорганизмов в нефтедобывающей промышленности для повышения полноты извлечения нефти из скважин. Биотехнология и охрана окружающей среды. Микроорганизмы-биодеструкторы. Очистка промышленных и бытовых сточных вод. Аэробные и анаэробные методы. Принципиальная схема очистных сооружений. |

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекции | Практ. зан | Лаб. зан. | Семинар | СРС | Всего час. |
|-------|---|--------|------------|-----------|---------|-----|------------|
| 1. | Введение. | 2 | | | | 2 | 4 |
| 2. | Объекты биотехнологических производств. | 2 | | 4 | | 8 | 14 |
| 3. | Биотехнологический процесс | 2 | | 4 | | 10 | 16 |
| 4. | Брожение и бродильные производства. | 2 | | 4 | | 10 | 16 |
| 5. | Ферменты в биотехнологии, промышленности и бытовой химии. | 2 | | 2 | | 10 | 14 |
| 6. | Производство органических кислот и углеводов. | 2 | | 2 | | 10 | 14 |
| 7. | Производство антибиотиков, вакцин и гормонов. | 2 | | | | 13 | 15 |
| 8. | Биотехнология в энергетике и охране окружающей среды. | 2 | | | | 13 | 15 |
| | Всего | 16 | | 16 | | 76 | 108 |

6. Лабораторный практикум

На лабораторном практикуме подробно разбирается методика проведения работы, характеристики биологических объектов, химизм протекающих процессов, факторы,

влияющие на скорость роста биомассы или накопления метаболита. Студенты изучают принципы работы используемого оборудования, проводят качественный анализ образующихся метаболитов.

* Темы лабораторных работ могут меняться в зависимости от тематики исследовательской работы магистра.

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоёмкость (час.) |
|-------|----------------------|---|---------------------|
| 1 | 2,3 | Культивирование плесневого гриба <i>Aspergillus Niger</i> на различных субстратах. | 4 |
| 2 | 2,3 | Изучение влияния солей алифатических и ароматических карбоновых кислот и <i>pH</i> на рост <i>Aspergillus Niger</i> . | 4 |
| 3 | 4 | Спиртовое брожение. Изучение влияния концентрации метаболитов на размножение <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> . | 4 |
| 4 | 5 | Определение активности ферментов. Определение активности ацетилхолинэстеразы по методу Элмана с помощью планшетного анализатора <i>Tecan Infinite 1000M Pro</i> . | 2 |
| 5 | 6 | Микробиологическое получение уксусной, молочной и масляной кислот. | 2 |
| | Всего | | 16 |

7. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены учебным планом.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ул. Орджоникидзе, д.3, корп. 1

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы:

ауд.№ 612 Комплект специализированной мебели; технические средства: проектор BENQ MX661, проектор NEC NP40, экран моторизованный для проекторов, столы; имеется wi-fi

ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 6

Учебно-научная лаборатория для проведения занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций, лаборатория органического синтеза:

ауд.№ 601 Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: компьютер, вакуумный насос, мешалка магнитная с подогревом, колбонагреватель, весы, вытяжной шкаф, ротационный испаритель, сушильный шкаф, магнитная мешалка без подогрева, компьютер, имеется выход в интернет.

Студенты имеют доступ к приборной базе Научно-образовательного центра коллективного пользования РУДН, а также ЦКП ФХИ РУДН.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) Программа корпоративного лицензирования (Microsoft Subscription) Enrollment for Education Solutions № 86626883 (продлевается ежегодно, программе присваивается новый номер), ISIS Draw.

Методические материалы на сайте ГУИС (рабочая программы курса, лекционные материалы, методическое обеспечение лабораторных занятий, материалы для подготовки к аттестационным испытаниям).

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН:

<http://lib.rudn.ru:8080/MegaPro/Web>

2. Химическая информационная сеть: <http://www.chem.msu.ru/>

3. Мультидисциплинарная реферативная база данных Скопус: <https://www.scopus.com/>

4. База данных по органическим, природным и физиологически активным соединениям: <https://www.reaxys.com/>

5. Научные журналы американского химического общества: <http://pubs.acs.org/>

6. Алфавитный перечень химических терминов (IUPAC): <http://goldbook.iupac.org/>

7. Журнал Proceedings of the National Academy of Sciences: <http://www.pnas.org/>

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Основы биотехнологии: Учебное пособие / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина; Т.А.Егорова и др. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2005. - 208 с.
2. Основы биотехнологии: Учебное пособие / Н.С. Простаков, Т.Н. Борисова; РУДН. - М. : Изд-во РУДН, 1992. - 111 с.
3. Биотехнология. Принципы и применение / Под ред. И.Хиггинса; Пер. с англ. А.С.Антонова; Под ред. А.А.Баева. - М. : Мир, 1988. - 479 с.

б) Дополнительная литература

1. Биотехнология: В 8-ми книгах: Современные методы создания промышленных штаммов микроорганизмов / Под ред. Н.С.Егорова, В.Д.Самуилова. - М. : Высшая школа, 1988.
2. Биотехнология / М.Е. Бекер, Г.К. Лиепиньш, Е.П. Рейпулис; М.Е.Бекер, Г.К.Лиепиньш, Е.П.Райпулис. - М. : Агропромиздат, 1990. - 334 с.
3. Б.Глик, Дж. Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М: Мир, 2002.
4. Р.Д.Шмид. Наглядная биотехнология. Пер. с нем. – М., Бином, 2009

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Условия и критерии выставления оценок: от студентов требуется посещение лекций и лабораторных занятий, обязательное участие в аттестационно-тестовых испытаниях, выполнение заданий преподавателя. Для оценки текущих контрольных работ и экзамена применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Студентами в семестре выполняются 4 письменных контрольных работы. На выполнение каждой из них дается 90 минут. Максимальное число баллов за контрольную работу – 15.

Лекции:

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы,

термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к итоговому контролю необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Методические указания и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

1) Оформленная лабораторная работа в рабочем журнале (должны быть заполнены столбцы 1, 2)

При выполнении экспериментальной работы студент обязан:

1) Предварительно подробно ознакомиться с теоретическим материалом и хорошо понять химизм процессов, которые предстоит изучить на практике.

2) Внимательно ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы.

3) Выполнить лабораторную работу, соблюдая все меры предосторожности и проводя нужные наблюдения.

4) Записать результаты опыта в лабораторную тетрадь (столбец (3)) по следующей форме:

Лабораторная работа №

Название работы:

| № Опыта | Дата | Уравнение основной реакции. | Расчёт навесок и объёмов реагентов. Возможные побочные. | Методика и ход выполнения синтеза. | Выход, и физические характеристики продукта. Данные, использованных методов анализа продукта. Выводы. |
|-----------------------------|------|-----------------------------|---|------------------------------------|---|
| Цель опыта. | на | Механизм реакции. | | | |
| Ссылка на источник методики | | | | | |
| | | | | | |

Техника безопасности: (Использование резиновых перчаток, очков и проч. в ходе работы)

5) После окончания работы привести в порядок рабочее место и сдать его лаборанту или преподавателю и сделать выводы по выполненной лабораторной работе (столбец (4)).

Правила выполнения письменных работ (контрольных тестовых работ).

Для проверки усвоения теоретических знаний и выполнения лабораторных работ, студенты выполняют письменные контрольные работы.

- Контрольные работы выполняются по пунктам в отдельной тетради, на обложке которой указаны название дисциплины, фамилия и инициалы, специальность, курс. Перед каждой контрольной работой указывается номер контрольной работы, вариант задания, дата.

- Контрольные работы выполняются чернилами черного, синего или фиолетового цвета. Условие каждой задачи необходимо записывать полностью.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Основы биотехнологии» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

доцент
кафедры органической химии



Голанцов Н. Е.

Руководитель программы
профессор,
кафедры органической химии



Варламов А. В.

Заведующий кафедрой
органической химии



Воскресенский Л. Г.