

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ИЗЫСКАНИЮ
НОВЫХ АНТИБИОТИКОВ имени Г.Ф. ГАУЗЕ»**



УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБНУ «НИИНА»,
профессор РАН, д.х.н.

А.Е. Щекотихин

«23» апреля

20*24* г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОТЕХНОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ БИОФАРМАЦЕВТИКИ

(наименование дисциплины)

Группа научных специальностей: 1.5 Биологические науки

Профиль: 1.5.6 Биотехнология

Квалификация: Исследователь, Преподаватель - исследователь

Москва, 2024 г.

Программа составлена д.б.н., доцентом В.С. Садыковой

Программа рассмотрена и одобрена Ученым советом ФГБНУ НИИНА

«23» апреля 2024 г., протокол № 2

Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Биотехнология с основами биофармацевтики» разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями (ФГТ) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951) к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 1.5 Биологические науки, научной специальности 1.5.6 Биотехнология.

Цель дисциплины «Биотехнология с основами биофармацевтики» –изучение способов получения полезных для человека и животных продуктов в управляемых биотехнологических процессах с использованием монокультур и ассоциаций микроорганизмов, культур клеток растений, животных и ферментов. Формирование современного уровня знаний в области биотехнологии, ознакомление с современными достижениями в области биохимии микроорганизмов, биосинтеза вторичных метаболитов и биологии основных классов антибиотиков, а также с различными областями применения этих соединений; освоение методик выделения из природных источников и установления химического строения вторичных метаболитов с биологической активностью.

Задачами дисциплины «Биотехнология с основами биофармацевтики» являются: освоение теоретических основ современной биотехнологии, базовых принципов и методов исследования микробного синтеза целевых продуктов;

формирование представлений о высокоэффективных системах микробиологического синтеза первичных и вторичных метаболитов для нужд агропромышленного комплекса, медицины и фармакологии;

приобретение аспирантом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

подготовить аспирантов, специализирующихся в области биотехнологии, к научно-исследовательской деятельности, связанной с разработкой и применением методов современной биотехнологии в получении практически важных биологически активных соединений, методах выделения из природных источников антибиотиков и БАВ;

обучение навыкам теоретического анализа результатов экспериментальных исследований, методам планирования эксперимента и обработки результатов, систематизирования и обобщения как уже имеющейся в литературе, так и самостоятельно полученной в ходе исследований информации;

знакомство с путями применения биотехнологических знаний в решении химико-технологических, медико-биологических, инженерно-экологических и социальных проблем.

Разделы рабочей программы

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО).
2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия (при наличии).
3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с формируемыми компетенциями
4. Форма обучения.
5. Язык обучения.

6. Содержание дисциплины.
7. Объем дисциплины.
8. Структурированное по разделам содержание дисциплины с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.
9. Текущий контроль и промежуточная аттестация.
10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине.
11. Шкала оценивания.
12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.
13. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.
14. Учебно-методическое обеспечение дисциплины
15. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биотехнология с основами биофармацевтики» относится к блоку Образовательный компонент ОПОП по направлению подготовки по группе специальностей 1.5 Биологические науки, научной специальности 1.5.6 Биотехнология реализуется в первом, втором и третьем семестре обучения в аспирантуре.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия

Программа дисциплины «Биотехнология с основами биофармацевтики» предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биотехнологии, микробиологии, биохимии, педагогики и психологии высшей школы, применения дистанционных образовательных технологий и электронных средств обучения в научной и образовательной деятельности.

3. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с формируемыми компетенциями

Дисциплина направлена на расширение и (или) углубление общепрофессиональных компетенций, а также на формирование профессиональных компетенций:

Основные задачи дисциплины:

- сформировать обширный и глубокий объем базовых, фундаментальных биологических и медицинских знаний в области фармакологии и клинической фармакологии, формирующих профессиональные компетенции специалиста, способного успешно решать свои профессиональные задачи;
- сформировать и совершенствовать профессиональную подготовку специалиста, хорошо ориентирующегося в вопросах фармакологии и имеющего углубленные знания в области смежных дисциплин;
- подготовить специалиста к самостоятельной профессиональной научно-исследовательской и преподавательской деятельности;

Освоение дисциплины (модуля) «Биотехнология с основами биофармацевтики» по направлению 1.5.6 – Биотехнология» предполагает формирование соответствующих знаний, умений, и владений:

Знать:

- биообъекты как главные объекты биотехнологических процессов и методы работы с ними;
- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства;
- основные подходы к поиску новых биологически активных соединений;
- закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; модели роста и образования продуктов; методы культивирования;
- биоразнообразие биологических продуцентов, методы скрининг продуктивных штаммов;
- основные Российские и международные информационные базы данных биологических ресурсных центров;
- основные методы создания новых продуцентов полезных продуктов путем генетической трансформации клеток:
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах, и на стадиях переработки, позволяющие гарантировать качество целевого продукта;
- основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток;
- роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества;
- российские и международные стандарты качества биотехнологической продукции.

Уметь:

- планировать научные исследования, выбирать методы исследования и способы обработки результатов; работать с культурами продуцентов: оценивать воздействие биотехнологических производств на окружающую среду;
- работать на лабораторном оборудовании в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы; интерпретировать результаты диагностических лабораторных исследований;
- осуществлять отбор научного материала, характеризующего достижения науки с учетом специфики направления подготовки; применять теоретические знания о биологических процессах для решения практических задач синтеза биологически активных веществ, планировать научно-исследовательскую работу в области биотехнологии и биофармацевтики;
- разрабатывать и совершенствовать микробиологические процессы культивирования с учетом приоритетов экологически чистого производства и воспроизведения совмещенных процессов
- вести подбор условий культивирования и совместимости химических и биологических процессов в едином пространстве и времени, выбирать наиболее перспективные варианты
- оформлять и представлять результаты научных исследований

Владеть:

- методами проведения стандартных испытаний по определению показателей качества продукции;
- методами экологически чистых производств

- способами и приемами культивирования микроорганизмов, клеток животных и растений, методами биокатализа;
- методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;
- методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;
- методами определения показателей качества и биологической активности готовой продукции;
- методами оценки биомасс продуцента и концентрации продуктов с использованием , технических средств при управлении процессами периодического и непрерывного культивирования;
- методами математического планирования экспериментов и анализа полученных результатов;
- методами управления, контроля и оптимизации биотехнологических процессов;
- методами оценки перспективы биотехнологии целевого продукта и сравнительного анализа с мировыми аналогами;
- методами оценки безопасности биотехнологических производств.

4. **Форма обучения:** очная

5. **Язык обучения:** русский

6. **Содержание дисциплины:**

Раздел 1. Введение. Определение, цели и задачи биотехнологии. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Роль биотехнологии в решении глобальных проблем человечества.

1.1. Особенности биотехнологических процессов. Основные элементы и стадии биотехнологических процессов. Характеристика продуцентов прокариот и эукариот, ферментные препараты, культуры клеток и тканей растений и животных.

1.2. Аппаратура и технологические линии биотехнологического процесса. Аппаратура для различных стадий биотехнологий: предферментационной, ферментации и постферментационной. Характеристика ферментеров для биотехнологических процессов. Классификация субстратов: субстраты I, II и III поколений. Продукты биотехнологии, классификация. Методы трансформации продуцентов. Генетическая трансформация: мутации и рекомбинации, гибридомные технологии.

Раздел 2. Биотехнологии микробных биомасс. Продуценты белка, пробиотиков, ферментов и биопестицидов.

2.1 Инженерная энзимология. Продуценты ферментных препаратов: прокариоты и эукариоты. Имобилизованные ферменты.

2.2 Особенности технологий и типовые схемы получения микробных биомасс. Основные показатели роста продуцентов в замкнутой и открытой биотехнологической системе. Оптимизация процессов биотехнологии.

2.3 Биотехнологии получения первичных метаболитов. Характеристика продуцентов первичных метаболитов. Типовые схемы получения получение спиртов и органических кислот. Получение кормового белка. Субстраты для получения белка.

Раздел 3. Биотехнологии получения вторичных метаболитов. Антибиотики.

3.1 Антибиотики, основные классы. Получение антибиотиков: продуценты, условия

биосинтеза, очистка препаратов. Представление о механизмах действия антибиотиков и резистентности их использование в медицине Перспективы использования экстремальных форм автотрофных и гетеротрофных микроорганизмов для получения новых антибиотиков и БАДов.

3.2 Биотехнология препаратов для сельского хозяйства. Бактериальные энтомопатогенные препараты. Грибные энтомопатогенные препараты. Вирусные энтомопатогенные препараты. Бактериальные удобрения на основе клубеньковых бактерий.

7. Объем дисциплины

Виды учебной работы	Объем		
	В зач. ед.	В академ. час.	В астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	270
Аудиторные занятия (контактная работа):	3	108	81
Лекции	2	72	54
Практические занятия	1	36	27
Самостоятельная работа:	6	216	162
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6	216	162
Промежуточная аттестация: экзамен	1	36	27

8. Структурированное по разделам содержание дисциплины с указанием отведенного на них количества астрономических часов и виды учебных занятий

Дисциплина «Биотехнология с основами биофармацевтики» проводится в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся в объеме 360 академических часов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, академ. часов				Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
		Всего часов	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа	
1	Введение. Цели и задачи биотехнологии.	64	8	10	46	Собеседование
1.1	Особенности биотехнологических процессов.	10	2	2	6	
1.2	Аппаратура и технологические линии биотехнологического процесса.	62	14	8	40	
1.2	Характеристика ферментеров для биотехнологических	72	20	8	44	

	процессов. Классификация субстратов: субстраты I, II и III поколений.					
2.1	Методы выделения и скрининга продуцентов биотехнологии.	36	10	4	22	
2.2	Методы трансформации продуцентов. Генетическая трансформация: мутации и рекомбинации, гибридные технологии.	36	10	4	22	
3	Раздел 2. Биотехнологии микробных биомасс. Продуценты белка, пробиотиков, ферментов и биопестицидов.	60	16	4	40	
4	Инженерная энзимология. Продуценты ферментных препаратов: прокариоты и эукариоты. Имобилизованные ферменты.	46	8	6	32	
5	Особенности технологий и типовые схемы получения микробных биомасс. Основные показатели роста продуцентов в замкнутой и открытой биотехнологической системе. Оптимизация процессов биотехнологии.	44	8	4	32	
5.1	Биотехнологии получения первичных метаболитов. Характеристика продуцентов первичных метаболитов. Типовые схемы получения спиртов и органических кислот. Получение кормового белка. Субстраты для получения белка.	22	4	2	16	

5.2	<p>Антибиотики, основные классы. Получение антибиотиков: продуценты, условия биосинтеза, очистка препаратов. Представление о механизмах действия антибиотиков и резистентности их использование в медицине</p> <p>Перспективы использования экстремальных форм и гетеротрофных микроорганизмов для получения новых антибиотиков и БАДов.</p>	30	12	2	16	
6	<p>Биотехнология препаратов для сельского хозяйства. Бактериальные энтомопатогенные препараты. Грибные энтомопатогенные препараты. Вирусные энтомопатогенные препараты. Бактериальные удобрения на основе клубеньковых бактерий.</p>	30	4	4	22	
7	Промежуточная аттестация	36				Экзамен в очном или дистанционном формате
	Итого	360	72	36	216	

Учебной программой дисциплины «Биотехнология с основами биофармацевтики» предусмотрена самостоятельная работа аспирантов в объеме 216 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам курса; ознакомление с литературой в электронно-библиотечных системах, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, PubMed, Chemical Abstracts, РИНЦ;

посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

участие в семинарах по тематике курса;

подготовку к сдаче экзамена по курсу.

9. Текущий контроль и промежуточная аттестация

Текущий контроль по дисциплине «Биотехнология с основами биофармацевтики» осуществляется в форме собеседования по тематике курса, оценивается аргументированность позиции, широта используемых теоретических знаний.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Биотехнология» проводится в четвертом семестре в форме экзамена (кандидатский экзамен), предусматривающего ответы на контрольные вопросы (экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к различным разделам дисциплины).

Результаты сдачи экзамена оцениваются по шкале «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Дисциплина считается освоенной, если обучающийся получил оценку «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».

10. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине

Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представлены в таблице

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Оценочные средства текущего контроля		
Собеседование	Средство контроля, организованное в форме собеседования по тематике изучаемой дисциплины, рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по всем изученным разделам, темам; свободного использования терминологии для аргументированного выражения собственной позиции.	Вопросы в свободной форме по разделам дисциплины
Оценочные средства промежуточной аттестации		
Экзамен	Средство, позволяющее получить экспертную оценку знаний, умений и навыков по дисциплине «Биотехнология с основами биофармацевтики» для оценивания и анализа различных фактов и явлений в своей профессиональной области.	Перечень вопросов для экзамена

Структура экзамена:

1. Обучающийся подготавливает реферат по актуальному направлению (разделу) дисциплины и представляет его научному руководителю для проверки;
2. Собеседование по вопросам билета. Билет включает 3 вопроса.

Критерии оценки результатов контроля:

Результаты тестирования оцениваются по пятибалльной системе:
оценка % правильных ответов

Отлично 90-100%

Хорошо 80-89%

Удовлетворительно 71 – 79%

Неудовлетворительно 70% и менее

Результаты собеседования при проведении промежуточной аттестации в форме зачета оцениваются:

«Зачтено» – обучающийся подробно отвечает на теоретические вопросы, решает предложенную ситуационную задачу.

«Не зачтено» – обучающийся не владеет теоретическим материалом и допускает грубые ошибки, не решает предложенную ситуационную задачу.

Обучающийся считается аттестованным при проведении промежуточной аттестации в форме зачета при наличии положительной оценки на вариант тестового задания.

Критерии оценивания реферата:

Подготовка реферата имеет своей целью показать, что обучающийся имеет необходимую теоретическую и практическую подготовку по выбранному направлению своей научной деятельности, умеет аналитически работать с научной литературой, систематизировать материалы и делать обоснованные выводы.

При выборе темы реферата необходимо исходить, прежде всего, из ее актуальности, а также собственных научных интересов в соответствии с выбранной направленностью (профилем) программы аспирантуры.

Реферат должен носить характер творческой самостоятельной научно-исследовательской работы. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы, но также должно отражать авторскую аналитическую оценку состояния проблемы и собственную точку зрения на возможные варианты ее решения.

Обучающийся, имеющий научные публикации может использовать их данные при анализе проблемы.

Реферат включает следующие разделы:

- введение (обоснование выбора темы, ее актуальность, цели и задачи исследования);
- содержание (состоит из 2-3 параграфов, в которых раскрывается суть проблемы, оценка описанных в литературе основных подходов к ее решению, изложение собственного взгляда на проблему и пути ее решения и т.д.);
- заключение (краткая формулировка основных выводов),
- список литературы, использованной в ходе работы над выбранной темой.

Требования к списку литературы:

Список литературы составляется в соответствии с правилами библиографического описания (источники должны быть перечислены в алфавитной последовательности – по первым буквам фамилий авторов или по названиям сборников; необходимо указать место издания, название издательства, год издания). При выполнении работы нужно обязательно использовать книги, статьи, сборники, материалы официальных сайтов Интернет и др.

Ссылки на использованные источники, в том числе электронные – обязательны.

Объем работы 25-30 страниц (формат А4) печатного текста (шрифт №14 Times New Roman, через 1,5 интервала, поля: верхнее и нижнее - 2 см, левое - 2,5 см, правое - 1,5 см).

Текст может быть иллюстрирован таблицами, графиками, диаграммами, причем наиболее ценными из них являются те, что самостоятельно составлены автором.

Реферат представляется научному руководителю в печатном и электронном виде.

11. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Методические указания для обучающихся

Методические рекомендации по организации учебной работы аспиранта направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из оценки экзаменационной работы.

Методические рекомендации для преподавателей

Чтение лекций должно проводиться в соответствии с рабочей программой, а также календарным планом преподавания программы.

Лекция должна иметь высокий научный уровень – в определенной логической последовательности охватывать основные вопросы данной темы, не загромождая ее излишними деталями, давать теоретическое осмысление вопросов практики и экспериментальных данных, освещать последние достижения в данной области науки. Лекции должны давать основные понятия по программе и побуждать к дискуссии.

Лекции должны носить мировоззренческий характер изучаемых вопросов, связывать изучаемый материал с решением задач, поставленных перед различными отраслями промышленности. В лекциях необходимо использовать различные примеры, показывающие значение данного предмета для будущей работы.

Лекция должна быть доходчивой по форме. В начале каждой лекции надо четко сформулировать ее цели и далее особое внимание уделять обоснованию необходимости изучения каждой задачи или проблемы, выделению наиболее важных и трудно усваиваемых материалов.

Лекции по рассматриваемым разделам должны быть дополнены демонстрационным материалом в виде PowerPoint.

Темп лекции должен быть оптимальным позволяющим студентам вести конспект, стиль – соответствовать нормам литературного языка, речь должна быть эмоциональной и выразительной.

Во вводной лекции необходимо пояснить цели, значения, методологические и методические особенности программы, дать советы по работе над программой, изложить методику и суть контрольных мероприятий, их организацию.

В заключительной лекции дается ретроспективный обзор материала, советы по подготовке к экзамену с учетом особенностей отдельных разделов курса и т.д.

При работе с аспирантами, преподавателю основное внимание нужно уделить контролю за самостоятельной работой аспиранта. Индивидуальная, контактная работа способствует формированию профессиональных компетенций аспиранта.

Контроль усвоения лекционного материала может осуществляться как по реакции слушателей аудитории на поставленные проблемы в ходе лекций, путем опроса аспирантов во время публичной защиты реферата, так и в результате итогового контроля (экзамена).

Для проведения лекций необходимы: меловая доска, компьютер и проектор для представления мультимедийных материалов курса лекций.

12. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Пример экзаменационного билета

Утверждаю

Директор

_____ А.Е. Щекотихин

«__» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт по
изысканию новых антибиотиков имени Г.Ф. Гаузе»
Группа научных специальностей: 1.5 Биологические
науки
Научная специальность: 1.5.6 – Биотехнология**

1. Этапы развития биотехнологии. Формирование эмпирических технологий. Формирование микробиологических производств. Преимущества и недостатки непрерывных и периодических способов культивирования микроорганизмов.
2. Развитие производств первичных и вторичных метаболитов, микробных биомасс. Революционное преобразование микробиологических производств. На каком принципе основаны биохимические методы получения накопительных и чистых культур бактерий? На каком принципе основаны биофизические методы их получения?
3. Охарактеризуйте современное состояние и возможные направления развития генетической инженерии для получения антибиотиков, ферментов и других ценных метаболитов

Примерный перечень вопросов для экзамена:

1. Этапы развития биотехнологии. Формирование эмпирических технологий. Формирование микробиологических производств.
2. Развитие производств первичных и вторичных метаболитов, микробных биомасс. Революционное преобразование микробиологических производств. Новейший период развития биотехнологии. Этапы развития новейшего периода биотехнологии.
3. Основные принципы промышленного осуществления биотехнологических процессов": Стадии биотехнологического производства. Технология приготовления питательных сред для биосинтеза. Поддержание чистой культуры. Ферментация. Способ организации биотехнологического процесса, при котором ферментацию проводят в замкнутой системе. Способ организации биотехнологического процесса, при котором ферментацию проводят в открытой системе при поступлении свежего субстрата и оттоке продуктов после определенного времени культивирования. Условия проведения ферментации.
4. Производство белка микроорганизмов. Продуценты белка. Субстраты для получения белка. Источники углеродного питания и энергии для культивирования хемоорганогетеротрофов. Источники углеродного питания для культивирования фотогетеротрофов.

5. Технология ферментных препаратов. Ферменты, получаемые промышленным способом, их применение. Глубинный метод культивирования продуцентов ферментов. Поверхностный и иммобилизованный метод культивирования продуцентов ферментов.

6. Что такое трансформация клеток у прокариот и эукариот? Дайте определение генно-инженерный и генно-модифицированный микроорганизм. Перечислите этапы генетического конструирования *in vitro*

7. Приведите типы рекомбинаций генетического аппарата. Какие типы векторов используются в генетической инженерии? Трансформация у бактерий: методы введения ДНК в клетки при трансформации. Какие бактериофаги используют для трансформации бактерий?

8. Клеточная инженерия растений: причины и методы получения каллусов.

9. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства: Бактериальные и грибные энтомопатогенные препараты. Биопрепараты на основе вирусов и бактериофагов. Перспективы и задачи биотехнологии в области получения биофунгицидов и биопестицидов. “Зеленое” сельское хозяйство.

10. Биотехнологии первичных и вторичных метаболитов. Получение вторичных метаболитов-антибиотиков. Механизмы регуляции биосинтеза вторичных метаболитов. Антибиотики как биотехнологические продукты. Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Пути преодоления.

14. Учебно-методическое обеспечение практики

14.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Якупов Т. Р., Фаизов Т. Х. Молекулярная биотехнология, 2021 г, 160 с. ISBN 978-5-8114-8733-2

2. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология./под ред. А.В. Катлинского, М., Изд. Центр «Академия», 2011. – 255 с.

3. Назаренко Л.В., Калашникова Е.А. и др. Биотехнология 4-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов Год 2023, 323с. ISBN 9785534160260

4. Манаков М. Н., Биотехнология. Учеб. пособие для вузов : В 8 кн., 2007

5. Громова Н. Ю., Косивцов Ю. Ю., Сульман Э. М. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ. — Тверь: ТГТУ, 2012. — 84 с.

6. Теоретические основы пищевых технологий/ Под ред. Панфилова В.А. – В 2 кн. Кн. 2. - М: Колос, 2014. – 800с.

7. Безбородов А.М., Квеситадзе Г.И. Микробиологический синтез. – СПб.: Проспект науки, 2011, - 140 с.

8. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik [Электронный ресурс] / ред.: Т.П. Мосолова, ред.: А.А. Синюшин, пер.: А.А. Виноградова, пер.: А.А. Синюшин, Р. Шмид .— 2-е изд. (эл.) .— М. : Лаборатория знаний, 2015 .— 327 с. : Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/443347>

9. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию. Учебное пособие для бакалавров – М.: Дрофа, 2014. - 312 С.

10. В. А. Колодязная, М. А. Самотруева Биотехнология. Учебник, 2020 г., 384 С. Издательство ГЭОТАР-Медиа SBN 978-5-9704-5436-7

Дополнительная литература

1. Румянцева Г.Н., Дунченко Н.И. Биокатализ: концепция и практическое использование.-М: Дели принт, 2010.-118с
2. Лисенков А. Н., Математические методы планирования многофакторных медико-биологических экспериментов. - 1979
3. Грачёва И.М., Иванова Л.А. Биотехнология биологически активных веществ.-М.: Элевар, 2006 – 463с.
4. М.Е.Бекер, Г.К. Лиепиных, Е.П. Райпулис. Биотехнология. М. «Агропромиздат». 1990.
5. Безбородов А.М., Загустина Н.А., Попов В.О. Ферментативные процессы в биотехнологии.- М.: Наука, 2008.-335с.
6. Слюняев В.П., Плошко Е.А. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии: учебное пособие. Изд. СПб ГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет). – 2012. – 56 с.
7. Вечернина Н.А., Таварткиладзе О.К. Методы биотехнологии в селекции, размножении и сохранении генофонда растений: монография. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. – 2014. –251 с.
8. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии. Ч. I. Нанотехнологии в биологии: учеб. пособие / Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина, В.А. Горленко .— М. : Издательство Прометей, 2013 .— 262 с. : ил. — ISBN 978-5-7042-2445-7

14.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Прикладная биохимия и микробиология. ISSN: 0555-1099
2. Микробиология». ISSN: 0026-3656
3. Биохимия. ISSN: 0320-9725.
4. Биоорганическая химия. ISSN 0132-3423
5. Известия РАН. Серия биологическая. ISSN: 1026-3470
6. Экспериментальная и клиническая фармакология. ISSN 0869-2092
7. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. ISSN: 1684-4386
8. Биотехнология. ISSN: 0234-2758.
9. Microorganisms. ISSN: 2076 – 2607
10. Journal of Antibiotics (Tokio), ISSN: 0021-8820
11. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. ISSN 03057453
12. Journal of Fungi. ISSN: 2309-608X
13. Molecules. ISSN: 1420-3049
14. Frontiers in Microbiology 1664-302X

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Федеральный институт промышленной собственности <http://www1.fips.ru>
2. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
3. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
4. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
5. Политематические базы данных PUBMED, PDB, CAPLUS, COMPENDEX (США); INSPEC (Великобритания); PASCAL (Франция).
6. Базы цитирования РИНЦ, Web of Science, Scopus
7. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
8. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>
9. Портал для аспирантов и соискателей ученой степени: <http://www.aspirantura.com/>

10. Сайт Российской электронной библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
11. Сайт журнала научных публикаций для аспирантов и докторантов: <http://www.iurnal.org/>

14.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерная презентация лекций в PowerPoint;
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 20).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для реализации организационно-исследовательской практики подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- перечень индивидуальных заданий для выполнения в процессе прохождения учебной практики;
- методические указания для подготовки отчета по организационно-исследовательской практике.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 05.02.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 05.02.2020).

При освоении дисциплины студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru/> (дата обращения: 25.04.2024).

15. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

15.1 Информационные технологии, используемые в образовательном процессе

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет сектор аспирантуры и библиотека ФГБНУ «НИИНА», которые обеспечивают обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Библиотека располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. Библиотека обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

15.2. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная меловой доской, электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лабораторные комнаты имеют все необходимое для освоения дисциплины специализированное оборудование: для работы с культурами продуцентов - ламинарные шкафы, ПЦР-боксы, термостаты и сухожаровые шкафы, шейкеры-инкубаторы, центрифуги, биореакторы, низкотемпературные холодильники. Для молекулярно-генетических исследований: Секвенатор MinION, Oxford Nanopore Technologies Великобритания, Флуориметр Qubit™ 4 с WiFi, Thermo Scientific, USA, Термоциклер 2720, Applied Biosystems USA, Термостат твердотельный «Термит», ДНК-технология РФ; Проточные ячейки для секвенирования MinION or GridION; Набор реагентов для анализа бактериального метагенома 16S Barcoding Kit 1-24, Oxford Nanopore Technologies Великобритания Набор реагентов для PCR-free подготовки образцов для секвенирования Native Для выделения и характеристики антимикробных соединений: Высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы «Shine»; Флеш-хроматограф «Serabeau»; Полупрепаративный хроматограф «Inscinstech».

15.3 Учебно-наглядные пособия

Наглядно-дидактический материал по биотехнологии; плакаты типовых постеров НИР.

15.4 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации. Помещения для самостоятельной работы аспирантов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы.

15.5 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; библиотеки печатных и электронных изданий.

15.6 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2010	Договор с «ЭйСи Комп» №2132 от 21.04.2010	50	Бессрочная
2	Dr.Web Security Space	Договор с «Диалог Наука» № 496 от 11.04.2018	50	14.05.2021
3	SigmaPlot 12 Commercial Perpetual Single-User Windows 95,98,2000	Контракт на закупку программного обеспечения №0373100041911000019-0048209-01 от 29 декабря 2011г.	32	Единоразовая бессрочная лицензия.
4	Systat SigmaPlot 12 Commercial Perpetual Single-User Maintenance	Контракт на закупку программного обеспечения №0373100041911000019-0048209-01 от 29 декабря 2011г.	32	Единоразовая бессрочная лицензия.
5	Adobe Acrobat Professional 10 Windows Russian	Контракт на закупку программного обеспечения №0373100041911000019-0048209-01 от 29 декабря 2011г.	10	Единоразовая бессрочная лицензия.
6	ACD/2D NMR Expert / ACD/Name [2-01a]/ Multilanguage add-on for ACD/Name [2-11a] / ACD/Name Chemists' Version [2-02a]	Контракт на закупку программного обеспечения №0373100041911000019-0048209-01 от 29 декабря 2011г.	10	Единоразовая бессрочная лицензия.
7	CambridgeSoft ChemOffice Professional	Контракт на закупку программного обеспечения №0373100041911000019-0048209-01 от 29 декабря 2011г.	10	Единоразовая бессрочная лицензия.
8	ABBYY FineReader 11 Corporate Edition	Контракт на закупку программного обеспечения №0373100041911000019-	6	Единоразовая бессрочная лицензия.

		0048209-01 от 29 декабря 2011г.		
9	PROMT Professional 9.0 ГИГАНТ	Контракт на закупку програмного обеспечения №0373100041911000019- 0048209-01 от 29 декабря 2011г.	6	Единоразовая бессрочная лицензия.