

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от «02» декабря 2024 г. № 10

Рабочая программа дисциплины «Методические подходы в
молекулярной микробиологии»

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Научная специальность
1.5.11 Микробиология

Программа подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Микробиология

Форма обучения
Очная

Нижний Новгород
2025 год

1. Место и цель дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методические подходы в молекулярной микробиологии» относится к числу *элективных* дисциплин образовательного компонента программы аспирантуры и изучается на 2 году обучения в 3 семестре.

Цель дисциплины – *изучить основы технологии рекомбинантных ДНК, особенности генетической организации экспрессионных систем; микробиологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии*

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Выпускник, освоивший программу, должен

Знать: актуальные проблемы в области исследования микроорганизмов, механизмов их действия на организм человек, современные диагностические и лечебные технологии.

Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника.

Владеть: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности для разработки диагностических и лечебных технологий

3. Структура и содержание дисциплины.

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., всего - 108 часа, из которых 36 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия семинарского типа – 36 часов), 72 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Таблица 2

Структура дисциплины

| Наименование раздела дисциплины | Всего, часов | В том числе | | | | | |
|---|--------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------|-------|--|
| | | Контактная работа, часов | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часов |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Занятия лабораторного типа | Консультации | Всего | |
| 1. Технология рекомбинантных ДНК | 18 | | 4 | | | 4 | 14 |
| 2. Методы изучения первичной структуры ДНК | 22 | | 8 | | | 8 | 14 |
| 3. Получение рекомбинантных белков в клетках бактерий | 22 | | 8 | | | 8 | 14 |
| 4. Получение рекомбинантных белков в клетках дрожжей | 22 | | 8 | | | 8 | 14 |
| 5. Генная инженерия растений | 24 | | 8 | | | 8 | 16 |
| Промежуточная аттестация: – Зачет | | | | | | | |
| Итого | 108 | | 36 | | | 36 | 72 |

Таблица 3**Содержание дисциплины**

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела | Форма проведения занятия | Форма текущего контроля* |
|--------------|--|--|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. | Технология рекомбинантных ДНК | Особенности организации генетического аппарата прокариот. Эндонуклеазы рестрикции. Плазмидные векторы. Создание и скрининг генетических библиотек. Генетическая трансформация прокариот. | Семинарское занятие | Дискуссия |
| 2. | Методы изучения первичной структуры ДНК | Амплификация ДНК, определение нуклеотидной последовательности ДНК, направленный мутагенез. Применение репортерных генов. Редактирование генома. | Семинарское занятие | Дискуссия |
| 3. | Получение рекомбинантных белков в клетках бактерий | Экспрессия генов при участии сильных регулируемых промоторов. Оптимизация кодонов. Химерные белки. Однонаправленное тандемное расположение генов. Промышленный синтез белков при участии рекомбинантных микроорганизмов. | Семинарское занятие | Доклад |
| 4 | Получение рекомбинантных белков в клетках дрожжей | Системы экспрессии <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Используемые векторы. Прямая экспрессия и секреция гетерологичных белков. Другие дрожжевые системы экспрессии. | Семинарское занятие | Доклад |
| 5. | Генная инженерия растений | Трансформация растений T1 плазмидой из <i>Agrobacterium tumefaciens</i> и векторы на их основе. Физические методы переноса генов в растительные клетки. Векторы на основе вирусов растений. Введение чужеродных генов в хлоропластную ДНК. | Семинарское занятие | Доклад |

4. Формы организации и контроля самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа аспирантов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет. Самостоятельная работа аспирантов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия. В качестве самостоятельной работы обучающегося выбрана подготовка к дискуссиям на семинарах. Темы типовых тем дискуссий, докладов, а также вопросы для проведения зачета представлены ниже.

5. Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине**5.1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

При выполнении всех работ учитываются следующие **основные критерии**:

– уровень теоретических знаний (подразумевается не только формальное воспроизведение информации, но и понимание предмета, которое подтверждается правильными ответами на дополнительные, уточняющие вопросы, заданные членами комиссии);

- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность ответа, а также его полнота (то есть содержательность, не исключающая сжатости);
- способность устанавливать внутри- и межпредметные связи,
- оригинальность мышления, знакомство с дополнительной литературой и другие факторы.

Описание шкалы оценивания на промежуточной аттестации в форме зачета

| Оценка | Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой |
|-------------------|--|
| <i>Зачтено</i> | владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить проблемные ситуации в организации научных исследований, способность критически анализировать и сравнивать существующие подходы и методы к оценке результативности научной деятельности, свободное владение источниками, умение четко и ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях. |
| <i>Не зачтено</i> | непонимание смысла ключевых проблем, недостаточное владение науковедческой терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации, неспособность анализировать и сравнивать существующие концепции, подходы и методы, неумение ясно излагать результаты собственной работы, следовать нормам, принятым в научных дискуссиях. |

Критерии оценивания докладов

Доклады/презентации - оценивается полнота собранного теоретического материала; свободное владение содержанием; умение логически верно излагать материал; умение создавать содержательную презентацию; умение комплексно анализировать материал; способность иллюстрировать материал; умение работать с информационными ресурсами. Применяется пятибалльная шкала:

- «отлично» – доклад содержит полную информацию по представляемой теме, основанную на обязательных литературных источниках и современных публикациях; выступление сопровождается качественным демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); студент свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал; свободно и корректно отвечает на вопросы и замечания аудитории; точно укладывается в рамки регламента (8 – 12 минут).

- «хорошо» – представленная тема раскрыта, однако доклад содержит неполную информацию по представляемой теме; выступление сопровождается демонстрационным материалом (слайд-презентация, раздаточный материал); выступающий ясно и грамотно излагает материал; аргументировано отвечает на вопросы и замечания аудитории, однако выступающим допущены незначительные ошибки в изложении материала и ответах на вопросы.

- «удовлетворительно» – выступающий демонстрирует поверхностные знания по выбранной теме, имеет затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; отсутствует сопроводительный демонстрационный материал.

• «неудовлетворительно» – доклад имеет существенные пробелы по представленной тематике, основан на недостоверной информации; выступающим допущены принципиальные ошибки при изложении материала.

5.2. Примеры типовых контрольных заданий или иных материалов, используемых для оценивания результатов обучения по дисциплине

Перечень типовых тем для дискуссии:

1. Сравнение продуктивности микробиологических систем экспрессии рекомбинантных белков.
2. Эффективность методов трансформации микроорганизмов.
3. Применение трансгенных растений в производстве лекарственных препаратов.

Перечень типовых тем докладов:

1. Селективные маркерные гены.
2. Системы экспрессирующих векторов на основе вирусов
3. Получение рекомбинантных антител
4. Экспрессия рекомбинантных белков в дрожжах *Pichia pastoris*
5. Методы редактирования генома
6. Выведение растений устойчивых к заболеваниям, вредителям и гербицидам.

Перечень типовых вопросов для зачета:

1. Организация генома прокариот.
2. Регулируемых промоторов для экспрессии генов.
3. Оптимизация кодонов.
4. Химерные белки.
5. Промышленный синтез белков при участии рекомбинантных микроорганизмов.
6. Дрожжевые системы экспрессии .
7. Трансформация растений.
8. Применение репортерных генов.
9. Методы редактирования генома.
10. Методы получения нокаутных и трансгенных мышей.
11. Основы построения генетической конструкции для экспрессии генов в прокариотах.
12. Применение гомологичной рекомбинации для трансформации микроорганизмов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература

Брюханов А. Л., Рыбак К. В., Нетрусов А. И. - Молекулярная микробиология: учеб. для студентов, обучающихся по специальности 020209 "Микробиология" и направлению 020200 "Биология". - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 480 с.

Arora L., Narula A. Gene Editing and Crop Improvement Using CRISPR-Cas9 System. Front. Plant Sci., 08 November 2017 <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01932>

Тишин В. Б. - Культивирование микроорганизмов: кинетика, гидродинамика, тепломассообмен. - СПб.: РАПИ, 2012. - 181 с.

б) Дополнительная литература

Нуклеиновые кислоты: от А до Я./Аппель Б., Бенеке Б.-И., Бененсон Я., Долиная Н. Г., Кубарева Е. А. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 413 с., 8 с. цв. вкл.

Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. - Биология: в 3 т. Т. 2. - М.: Лаборатория знаний, 2016. - 435 с.

Chaterji S., Ahn E.H., Kim D.H. CRISPR Genome Engineering for Human Pluripotent Stem Cell Research. *Theranostics*. 2017; 7(18): 4445–4469. - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5695142/>

Zheng X., Xing X.H., Zhang C.Targeted mutagenesis: A sniper-like diversity generator in microbial engineering. *Synth Syst Biotechnol*. 2017 Jul 14;2(2):75-86. doi: 10.1016/j.synbio.2017.07.001. eCollection 2017 Jun. - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29062964>

Kim M.S., Kini A.G.Engineering and Application of Zinc Finger Proteins and TALEs for Biomedical Research. *Mol Cells*. 2017 Aug;40(8):533-541. doi: 10.14348/molcells.2017.0139. Epub 2017 Aug 23. - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28835021>

Human Genome Editing: Science, Ethics, and Governance. Editors: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; National Academy of Medicine; National Academy of Sciences; Committee on Human Gene Editing: Scientific, Medical, and Ethical Considerations. Washington (DC): National Academies Press (US); 2017 Feb. - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK447270/?report=reader>

в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Электронные библиотеки (Znanium.com, «ЭБС Консультант студента», «Лань»)

Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

Научные базы данных Scopus, Web of Science, BioMed Central

Периодика онлайн (Elsevier, Springer)

DOAJ-Direktory of Open Access Journals

PLOS-Publik Library of Science

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования и помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ;
 - материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации дисциплины, включая лабораторное оборудование;
 - лицензионное программное обеспечение: *Windows, Microsoft Office*;
 - обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.
- ресурсам.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Положением о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2122), Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре) (Приказ Минобрнауки РФ от 20.10.2021 № 951).

Авторы:

Авторы Перенков А.Д.

Рецензент(ы) Сеницына Ю.В.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 06.12.2024 года, протокол № 2.