

**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 "27" апреля 2022 г. № 6

**Рабочая программа дисциплины**  
**Методические подходы в молекулярной микробиологии**

Уровень высшего образования  
**Подготовка научных и научно-педагогических кадров**

Программа аспирантуры  
**Микробиология**

Научная специальность  
**1.5.11 Микробиология**

Форма обучения  
**Очная**

Нижний Новгород  
2022 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					Самостоятельная работа обучающегося, часов
		Контактная работа, 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
в том числе текущий контроль	1 час						
Промежуточная аттестация: –	Зачет						
Итого	108		36			36	72

**Таблица 3****Содержание дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Форма проведения занятия</b>	<b>Форма текущего контроля*</b>
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 <i>Ti</i> 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***

<b>Оценка</b>	<b>Уровень подготовленности, характеризуемый оценкой</b>
<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.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 18 января 2022 года, протокол № 4.