

М МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА
ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Составлена в соответствии с федеральными
Государственными требованиями к структуре
основной профессиональной образовательной
программы послевузовского профессионального
образования (аспирантура)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по науке
П.С. Аветисян
« » 2025г.

Институт: Биомедицины и фармации
Кафедра: Биоинженерии, биоинформатики и молекулярной биологии

Учебная программа подготовки аспиранта и соискателя
ДИСЦИПЛИНА: 1.5.8 Математическая биология, биоинформатика

2.1.8.1 Использование биоинженерных методов в медицине

Программа одобрена на заседании
кафедры

протокол №11 от 17.04 2025г.

Утверждена Ученым Советом ИБМиФ

протокол №19 от 21.04 2025г.

Заведующий кафедрой



к.б.н. Захарян Р.В.

Разработчик программы

к.б.н. Захарян Р.В.

Общие положения

Данная дисциплина предназначена для углубленного изучения методов геномной инженерии от классических подходов молекулярного клонирования до современных технологий направленного изменения генома. В рамках данного курса студенты ознакомятся также с «омискными» технологиями и их применением в области геномной инженерии. Будут представлены особенности основных систем, используемых в геномной инженерии, включая бактерии, дрожжи, эукариотические клетки, растения и животные. Кроме фундаментальных знаний, в рамках данного курса будут представлены также области практического применения геномной инженерии, такие как медицина, наука и биотехнология. В процессе практических занятий студенты ознакомятся с базовыми методами культивирования различных клеток в стерильных условиях, получения рекомбинантной ДНК, клонирования вектора, трансфекции и трансформации клеток, селекции колоний, техникой редактирования генома с помощью CRISPR/Cas9, а также методами анализа ПЦР, ПЦР в реальном времени, секвенирование и др.

1. Цели изучения дисциплины

Цель дисциплины - свободная ориентация студентов в проблематике генетической инженерии бактерий, дрожжей, животных и растений, углубленное ознакомление студентов с методами манипуляций генами, а также с основными областями практического применения геномной инженерии.

Задачей дисциплины является:

- Ознакомить студентов с основными подходами и достижениями геномной инженерии;
- Дать представление о современных молекулярных методах, используемых в генетической инженерии;
- Ознакомить с подходами по созданию трансгенных модельных организмов;
- Сформировать представления у студентов об основных областях практического применения геномной инженерии;
- Представить студентам этические и правовые вопросы применения технологий редактирования геномов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Аспирант должен

Знать основы преподавания биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (читать лекции, проводить семинары и практикумы) в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования.

Уметь составлять учебники и учебные пособия по инженерии и биоинформатике

Владеть навыками организации рабочих мест, их технического оснащения и размещении технологического оборудования для биобезопасности.

3. Объем дисциплины (модуля) и количество учебных часов

Вид учебной работы	Кол-во зачетных единиц*/уч.часов
Лекции (минимальный объем теоретических знаний)	10
Семинар	18
Самостоятельная работа аспиранта	8
ИТОГО	36
Вид итогового контроля	зачет

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1 Содержание лекционных занятий

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Семинары (ак. часов)
Раздел 1. Введение в генетику. Краткая история генетики		1	
Тема 1. Введение: Общие принципы и развитие геномной инженерии		1	2
Тема 2. «Омиксные» технологии: понятие, задачи и применение в геномной инженерии		1	2
Тема 3. Основные принципы молекулярного клонирования		1	2

Тема 4. Генно-инженерные системы		1	2
Тема 5. Технологии направленного изменения генома: ZFN, TALEN и CRISPR/Cas		1	2
Тема 6. Применение геномной инженерии в медицине		1	2
Тема 7. Применение геномной инженерии в науке		1	2
Тема 8. Применение геномной инженерии в биотехнологии		1	2
Тема 9. Этические и правовые вопросы применения технологий редактирования геномов		1	2
ИТОГО	36	10	18

4.2 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены учебным планом

4.3 Другие виды учебной работы

Другие виды учебной работы не предусмотрены учебным планом.

Самостоятельная работа аспиранта

Подготовка презентаций по темам:

Стратегия молекулярного клонирования

Типы векторных молекул и их конструирование

Методы геномной инженерии

Методы анализа геномных модификаций

Геномная инженерия бактерий и дрожжей

Геномная инженерия растений и животных

Геномная инженерия человека

5 Перечень контрольных мероприятий и вопросы к экзаменам кандидатского минимума

Перечень вопросов к экзаменам кандидатского минимума:

- Новейшие технологии геномной инженерии
- Применение техник геномной инженерии для исследования фундаментальных механизмов различных биологических процессов
- Применение техник геномной инженерии в биомедицине
- Применение техник геномной инженерии в биотехнологии
- Развитие высокопроизводительной техники геномной инженерии

6 Образовательные технологии

В процессе обучения применяются следующие образовательные технологии:

1. Сопровождение лекций показом визуального материала.
2. Проведение лекций с использованием интерактивных методов обучения.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Учебно-методические и библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют качественное освоение аспирантом образовательной программы. Университет располагает обширной библиотекой, включающей научно-экономическую литературу, научные журналы и труды научно-практических конференций по основополагающим проблемам науки и практики управления.

7.1. Основная литература:

1. С. М. Закиян, С. П. Медведев, Е. В. Дементьева, Е. А. Покушалов, В. В. Власов. Редактирование генов и геномов: в 3-х томах, ФИЦ Ин-т цитологии и генетики 2-е изд., расширенное и дополненное. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2018. 386 с., ISBN 978-5-7692-1580-3
2. Brown T. A. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 8th Edition, Wiley, 2020. ISBN 978-1-4443-3407-4
3. Appasani K. Genome Editing and Engineering (From TALENs, ZFNs and CRISPRs to Molecular Surgery), 1st Edition, Cambridge University Press, 2018.

<https://doi.org/10.1017/9781316756300>

4. Nicholl DST. An Introduction to Genetic Engineering, 3rd Ed, University of Paisley, Cambridge University Press , 2008. ISBN: 9780511800986
5. Dale JW, von Schantz M, Plant N. From Genes to Genomes: Concepts and Applications of DNA Technology, 3rd Edition, Wiley, 2012. ISBN: 978-0-470-68386-6
6. Primrose SB, Twyman R. Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th Edition, Wiley, 2006. ISBN: 978-1-405-13544-3

7.2. Дополнительная литература

1. Angela Re. Synthetic Gene Expression Circuits for Designing Precision Tools in Oncology. *Front. Cell Dev. Biol.*, 28 August 2017
<https://doi.org/10.3389/fcell.2017.00077>
2. Anzalone, A.V., Koblan, L.W. & Liu, D.R. Genome editing with CRISPR–Cas nucleases, base editors, transposases and prime editors. *Nat Biotechnol* 38, 824–844; (2020). <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0561-9>
3. Brophy, J., Voigt, C. Principles of genetic circuit design. *Nat Methods* 11, 508–520; (2014). <https://doi.org/10.1038/nmeth.2926>
4. de la Torre, D., Chin, J.W. Reprogramming the genetic code. *Nat Rev Genet* (2020). <https://doi.org/10.1038/s41576-020-00307-7>
5. Hanna, R.E., Doench, J.G. Design and analysis of CRISPR–Cas experiments. *Nat Biotechnol* 38, 813–823 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0490-7>
6. Jang, HK., Song, B., Hwang, GH. et al. Current trends in gene recovery mediated by the CRISPR-Cas system. *Exp Mol Med* 52, 1016–1027 (2020). <https://doi.org/10.1038/s12276-020-0466-1>
7. Li, C., Samulski, R.J. Engineering adeno-associated virus vectors for gene therapy. *Nat Rev Genet* 21, 255–272 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41576-019-0205-4>
8. McCarty, N.S., Graham, A.E., Studená, L. et al. Multiplexed CRISPR technologies for gene editing and transcriptional regulation. *Nat Commun* 11, 1281 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15053-x>
9. Pickar-Oliver A, Gersbach CA. The next generation of CRISPR-Cas technologies and applications. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2019;20(8):490-507. doi:10.1038/s41580-019-0131-5
10. Rossi NA, Dunlop MJ. Making Waves with Synthetic Oscillators. *Cell Syst.* 2018 Apr 25;6(4):406-407. doi: 10.1016/j.cels.2018.04.001.

11. Simon, A.J., d'Oelsnitz, S. & Ellington, A.D. Synthetic evolution. *Nat Biotechnol* 37, 730–743 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41587-019-0157-4>
12. Thakore, P., Black, J., Hilton, I. et al. Editing the epigenome: technologies for programmable transcription and epigenetic modulation. *Nat Methods* 13, 127–137 (2016). <https://doi.org/10.1038/nmeth.3733>
13. Xie, M., Fussenegger, M. Designing cell function: assembly of synthetic gene circuits for cell biology applications. *Nat Rev Mol Cell Biol* 19, 507–525 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41580-018-0024-z>
14. Yin, H., Xue, W. & Anderson, D.G. CRISPR–Cas: a tool for cancer research and therapeutics. *Nat Rev Clin Oncol* 16, 281–295 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41571-019-0166-8>

8 Материально-техническое обеспечение

№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий

№ п/п	№ учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Адрес учебных аудиторий и объектов для проведения занятий	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования
1	128	г. Ереван, 0052, ус. Овсепя Эмина 123, Российско-Армянский университет	Аудитория для проведения занятий семинарского типа и самостоятельной работы студентов: ноутбук, проектор, экран, доска
2	134	г. Ереван, 0052, ус. Овсепя Эмина 123, Российско-Армянский университет	Лекционная аудитория: компьютер, проектор, доска

3	159	г. Ереван, 0052, ус. Овсепя Эмина 123, Российско-Армянский университет	Аудитория для практических/лабораторных занятий: биологические приборы, компьютеры
4	205	г. Ереван, 0014, ус. Асратяна 7, Институт молекулярной биологии НАН РА	Компьютерный класс: персональные компьютеры с подключением к сети интернет
5	206	г. Ереван, 0014, ус. Асратяна 7, Институт молекулярной биологии НАН РА	Лекционная аудитория: мультимедийное оснащение (компьютер, проектор, экран)