

«ПРИНЯТО»

На заседании Ученого совета  
ФИЦ Биотехнологии РАН  
Протокол № 5 от 05.10.2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор  
ФИЦ Биотехнологии РАН  
д.б.н.  
\_\_\_\_\_ А.Н. Федоров



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
КЛЕТОЧНАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ  
РАСТЕНИЙ**

**Направление подготовки:** 06.06.01 Биологические науки

**Уровень образования:** высшее образование - подготовка кадров  
высшей квалификации

**Квалификация выпускника:** Исследователь. Преподаватель-  
исследователь.

Москва

2020 г.

## **1. Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1. Цели дисциплины**

— становление его как профессионального ученого, формирование профессиональных компетенций, освоение знаний в области генетической и клеточной инженерии растений, формирование комплексных представлений о принципах конструирования рекомбинантных ДНК и биотехнологии производства культуры клеток, тканей и органов растений, микрклонального размножения.

### **1.2. Задачи дисциплины**

— ознакомить слушателей с современными методами конструирования рекомбинантных ДНК;

— дать представление о современных системах ведения генов в клетку;

— сформировать у аспирантов навыки для идентификации рекомбинантной ДНК с помощью новейших молекулярно-биологических методов;

— ознакомить с методиками получения стерильных культур, микроразмножения и культивирования растительного материала на питательных средах;

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Клеточная и генетическая инженерия растений является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана основной образовательной программы.

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

### **Универсальные компетенции**

— Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

— Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

— Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

### **Общепрофессиональные компетенции**

- Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2);

### **Профессиональные компетенции**

- Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) (ПК-1);
- Владение представлениями о системе фундаментальных понятий и методологических аспектов биологии, форм и методов научного познания (ПК-2);
- Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций (ПК-3);
- Владение методами отбора материала, преподавания и основами управления процессом обучения фундаментальной биологии (ПК-5);

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны **знать:**

<b>31(УК-1)</b>	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>31(УК-2)</b>	методы научно-исследовательской деятельности
<b>31(УК-3)</b>	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
<b>32(УК-4)</b>	стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках
<b>31(УК-5)</b>	содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении

	профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда
31(ОПК-1)	основной круг проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности, и основные способы (методы, алгоритмы) их решения
32(ОПК-1)	основные источники и методы поиска научной информации
31(ОПК-2)	нормативно-правовые документы, регламентирующие организацию и содержание образовательного процесса
31(ПК-1)	современное состояние науки в области: (молекулярной биологии; биохимии; биотехнологии, микробиологии, биоинформатики)
32(ПК-1)	порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательской работы с использованием современных научно-исследовательских, образовательных и информационных технологий
33(ПК-2)	методы поиска необходимой информации
32(ПК-3)	базовые принципы и основные приемы молекулярной биологии; биохимии; биотехнологии, бионанотехнологии, математической биологии, биоинформатики, микробиологии;
31(ПК-5)	современное состояние науки в области биологических наук

**уметь:**

У1(УК-1)	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
У2(УК-1)	при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
У1(УК-2)	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений
У1(УК-3)	следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач
У1(УК-4)	следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках
У1(УК-5)	формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей.
У1(ОПК-1)	находить (выбирать) наиболее эффективные (методы) решения основных типов проблем (задач), встречающихся в избранной сфере научной деятельности
У2(ОПК-1)	обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции хозяйственной практики
У3(ОПК-1)	анализировать, систематизировать и усваивать передовой опыт проведения научных исследований
У4(ОПК-1)	собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа
У2(ОПК-2)	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания оценивания успеваемости обучающихся в области биологических наук
У1(ПК-1)	самостоятельно формулировать конкретные задачи научных исследований и проводить углубленную их разработку

У-1(ПК-2)	использовать современные методы сбора, анализа и обработки научной информации
У-2(ПК-2)	анализировать и систематизировать полученную информацию
У1(ПК-3)	проводить обработку результатов исследований
У1(ПК-5)	преподавать учебные предметы, курсы, дисциплины
У2(ПК-5)	разрабатывать научно- методическое обеспечение реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин

**владеть:**

В1(УК-1)	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
В2 (УК-1)	навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
В1(УК-2)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития
В2(УК-2)	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований
В1(УК-3)	навыками анализа основных мировоззренческих методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах
В4(УК-3)	различными типами коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
В2(УК-4)	навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках
В1(УК-5)	приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач
В2(УК- 5)	способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.
В1(ОПК-1)	современными методами, инструментами и технологией научно-исследовательской и проектной деятельности в определенных областях биологии
В2(ОПК-2)	методиками и технологиями преподавания и оценивания успеваемости обучающихся (биологические науки)
В2 (ПК-1)	методами и приемами экспериментальных исследований в области (молекулярной биологии; биохимии; биотехнологии, биоинформатике, микробиологии)
В1(ПК-2)	методами работы с основными базами данных биологической информации
В1(ПК-3)	навыками использования биологических Интернет-ресурсов
В1(ПК-5)	умениями разрабатывать научно-методическое обеспечение реализации курируемых учебных предметов, курсов, дисциплин

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы:**

Всего часов	Аудиторные занятия (час):	Самостоятельная работа	Всего зачетных единиц

144	36	108	4
-----	----	-----	---

#### 4. Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№ п/п	Наименование тем и разделов (с развернутым содержанием курса по каждой теме и разделу)	Аудиторные занятия (час), в том числе:
1	Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений	4
2	Биотехнология микроклонального размножения	4
3	Методы генной инженерии. Ферменты генетической инженерии	6
4	Конструирование рекомбинантных ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование)	8
5	Введение гена в клетку Селективные и репортерные гены.	8
6	Трансформация растительного генома. Получение растений с заданными свойствами	6
	Всего	36

#### 5. Содержание курса

##### Тема 1

Биотехнология производства культуры клеток, тканей и органов растений. Организация биотехнологической лаборатории. Оборудование биотехнологической лаборатории и правила работы с ним. Особенности работы в условиях стерильной лаборатории. Разнообразие и приготовление питательных сред.

##### Тема 2

Биотехнология микроклонального размножения. Гормональная регуляция в культуре клеток и тканей «in vitro». Типы эксплантов. Способы получения и методы стерилизации эксплантов. Культивирование растительного материала in vitro. Каллусогенез в культуре растительных клеток и тканей. Суспензионная культура.

##### Тема 3

Методы генной инженерии. Ферменты генетической инженерии История генной инженерии. Основные ферменты: рестриктазы, лигазы, полимеразы. Основные ферменты: Обратная транскриптаза, терминальная трансфераза, поли-А – полимеразы. Классификация, номенклатура и характеристика рестриктаз.

#### **Тема 4**

Конструирование рекомбинантных ДНК. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование). Сшивка по одноименным "липким" концам (рестриктазно лигазный метод). Сшивка по "тупым" концам (коннекторный метод). Сшивка фрагментов с разноименными липкими концами. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК Метод Маскама и Гилберта (химический). Метод Сэнгера (ферментативный). Гибридизация как высокочувствительный метод выявления специфических последовательностей нуклеотидов. Геномные библиотеки, клонирование ДНК *in vivo*.

#### **Тема 5**

Введение гена в клетку. Селективные и репортерные гены. Требования к векторной ДНК, ее состав. Регуляция экспрессии прокариотических генов. Регуляция экспрессии генов эукариот. Особенности организации генома эукариот. Типы векторов для введения гена в клетку. Бактериальные плазмиды Вирусы Плазмиды агробактерий Транспозоны Способы прямого введения генов в клетку. Трансфекция Микроинъекция Электропорация Метод «мини-клеток» Упаковка в липосомы Метод биологической баллистики Получение трансгенных животных.

#### **Тема 6**

Трансформация растительного генома. Получение растений с заданными свойствами

Трансформация растительного генома. Введение генов в клетки растений - основные способы. Экспрессия генетического материала в трансгенных растениях. Введение ДНК в клетки растений с помощью Ti- и Ri-плазмид. Возможности генной инженерии. Получение растений с заданными свойствами

### **6. Самостоятельная работа**

В процессе освоения дисциплины предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса с целью подготовки к устному опросу по теме.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия; пер. с нем. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. — 325 с.: ил.
2. Эверт Р.Ф. Анатомия растений Эзау. Меристемы, клетки и ткани растений : строение, функции и развитие; пер. с англ. под ред. канд. биол. наук А. В. Степановой. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. — 600 с.

: ил. — (Лучший зарубежный учебник).

3. Ребриков Д.В. [и др.] ПЦР в реальном времени; под ред. д. б. н. Д. В. Ребрикова. — 7-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. — 232 с.: ил.

4. Ребриков Д.В. [и др.] NGS: высокопроизводительное секвенирование; под общей редакцией Д. В. Ребрикова. — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 232 с.: ил.

5. Кузнецов А.Е. [и др.]. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие: в 2 т. Т. 1 — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. — 629 с. : ил., [4] с. цв.вкл. — (Учебник для высшей школы).

6. Кузнецов А.Е. [и др.]. Прикладная экобиотехнология : учебное пособие: в 2 т. Т. 2 — 2-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. — 485 с. : ил., [4] с. цв.вкл. — (Учебник для высшей школы).

## 7.2. Дополнительная литература

1. Джералд М. Великая биология. От происхождения жизни до эпигенетики. 250 основных вех в истории биологии; пер. с англ. А. А. Синюшина.—М. : Лаборатория знаний, 2018.—540 с. : ил.

2. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. / Биология: в 3-х томах (комплект) Т. 1; под ред. Р. Сопера ; пер. 3-го англ. изд. — 9-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 454 с. : ил.

3. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. / Биология: в 3-х томах (комплект) Т. 2; под ред. Р. Сопера ; пер. 3-го англ. изд. — 9-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 454 с. : ил.

4. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. / Биология: в 3-х томах (комплект) Т. 3; под ред. Р. Сопера ; пер. 3-го англ. изд. — 9-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 454 с. : ил.

5. Кассимерис Л. [и др.] Клетки по Льюину; пер. 2-го англ. изд. —М. : Лаборатория знаний, 2016.— 1056 с. : цв. ил.

6. Кребс Дж., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюину; пер. 10-го англ. изд. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 919 с. : цв. ил.

7. Беляева О.Б. Светозависимый биосинтез хлорофилла; под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 232 с.: ил.

## 7.3. Электронные ресурсы

1. <http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской академии наук

2. <https://apps.webofknowledge.com/> - Научно-библиографическая база данных Web of Science.



3. <http://www.scopus.com/> - Научно-библиографическая база данных Scopus.
4. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека НЭБ.
5. <http://www.rsl.ru/> - Электронная библиотека РГБ.
6. <http://www.diss.rsl.ru/> - Электронная библиотека диссертаций РГБ.
7. <http://www.sciencedirect.com/> - Журналы издательства Elsevier.
8. <http://link.springer.com/> - Журналы издательства Springer.
  - a) <http://www.springerprotocols.com> - SpringerProtocols
  - b) <http://www.springermaterials.com> - SpringerMaterials
  - c) <http://www.springerimages.com> - SpringerImages
  - d) <http://www.zentralblatt-math.org/zbm/zbmath/en> - Zentralblatt MATH
9. <http://link.springer.com/> - Архивные материалы на платформе Springer.
  - a) Журналы (Journals) 1832-1996 и 2002-2011 гг.
  - b) Журналы (Journals) 1997-2001 гг.
  - c) Книги (Books) 2005-2010 гг., включая книжные серии и справочники.
  - d) Книжные серии (Book Series) 1902-1996 гг.
  - e) Книжные серии (Book Series) 2005-2010 гг.
  - f) Электронные справочники (E-References) 2005-2010 гг.
10. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1364-548X&date=1996> - Chemical Communications (Cambridge)
11. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1460-4744&date=1972> - Chemical Society Reviews
12. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1477-9234&date=2003> - Dalton Transactions
13. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1364-5501&date=1991> - Journal of Materials Chemistry
14. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7496&date=2012> - Journal of Materials Chemistry A
15. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7518&date=2013> - Journal of Materials Chemistry B
16. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=2050-7534&date=2013> - Journal of Materials Chemistry C
17. <http://xlink.rsc.org?genre=journal&eissn=1463-9084&date=1999> - Physical Chemistry Chemical Physics
18. <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/ob#!recentarticles&all> - Organic & Biomolecular Chemistry
19. <http://journals.cambridge.org/> - Журналы издательства Cambridge University Press.
20. <http://www.oxfordjournals.org/en/> - Журналы издательства Oxford

University Press.

21. <http://onlinelibrary.wiley.com/> - Журналы издательства Wiley.
22. <http://pubs.acs.org/> - American Chemical Society.
23. <http://www.nature.com/> - Журнал «Nature» (и другие журналы группы Nature).
24. [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org) - Журнал «Science».
25. <http://www1.fips.ru/> — Патентная база данных РФ (РОСПАТЕНТ).
26. <http://www.uspto.gov/> - Патентная база данных США (USPATFULL).
27. <http://arxiv.org> - arXiv.org/ - международный архив электронных научных статей.
28. <http://www.ccdc.cam.ac.uk/> - Кэмбриджская база структурных данных органических и металлоорганических соединений

#### **7.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Office Professional
2. Project Professional
3. Visio Professional
4. Windows
5. Exchange Server Standard CAL - Device CAL

#### **8. Составители программы:**

к.б.н. А.М. Камионская