



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
(подпись)

Галышева Ю.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 18 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

Биохимии, микробиологии и биотехнологии  
(название кафедры)



Костецкий Э.Я.  
(Ф.И.О.)

18 » сентября 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы молекулярной генетики

**Направление подготовки 06.03.01 Биология**

Профиль «Молекулярно-клеточные системы и биотехнологии»

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6

лекции 17 час.

практические занятия 17 час.

лабораторные работы 17

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_ час.

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_ / лаб. \_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 51 час.

в том числе с использованием МАО \_\_\_\_ час.

в том числе в электронной форме \_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 66 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) нет

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_ семестр

зачет \_\_\_\_ семестр

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биохимии, микробиологии и биотехнологии протокол № 21 от « 16 » июня 2017 г.

Заведующий кафедрой: д.б.н., профессор Э.Я. Костецкий

Составитель: к.м.н., доцент А.В. Цыбульский

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О.Фамилия)

## ABSTRACT

### **Bachelor`s degree in 06.03.01 Biology**

**Study profile** Molecular-cellular systems and biotechnologies

**Course title:** «Molecular genetics methods»

**Variable part of Block 1 Disciplines (Modules), 1,5 credits**

**Instructor:** Alexander V. Tsybulsky

**At the beginning of the course a student should be able to:** Readiness to perform standard basic procedures for providing individual and group organization. Readiness to apply the basic knowledge of biological sciences, obtained in the previous level of education.

#### **Learning outcomes:**

GPC-5 ability to apply knowledge of the principles of cellular organization of biological objects, biophysical and biochemical bases, membrane processes and molecular mechanisms of life.

GPC-7 ability to apply basic ideas about the basic laws and modern achievements of genetics and selection, genomics, proteomics.

PC-4 the ability to master the skills and knowledge of the fundamentals of nanobiotechnology for entering the professional field of developing innovative technologies.

#### **Course description:**

The teaching materials on the course "Molecular genetics methods " are designed for 3st year students of the Bachelor`s Program in «Biology». Full-time program. Language of the program – Russian. The teaching materials are written in Russian.

These teaching materials on the course are developed in accordance with the curriculum of the educational program under the Federal State Educational Standard of Higher Professional Education (FSES HPE) 00400.62 "Biology" (Bachelor's degree), approved by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation. The discipline " Molecular genetics methods " is a block of elective courses students the variable part of the professional cycle. The total labor discipline development is 1.5 credit units, 51 hours. Curriculum provided lectures (17 hours), practical work (17 h), laboratory work (17 hours), independent work (66 hours to prepare for the offset). Discipline is implemented on 3 course in the 6th semester.

The course " Molecular genetics methods " requires the integration of knowledge obtained in the study of such disciplines as: "Biochemistry", "Immunochemistry", "Immunopathology", "Molecular Biology", "Modern Issues of Virology", "Cell Biology", "Genetics".

To fully develop the content of the discipline, students should have basic knowledge of biochemistry, cytology, genetics, microbiology. Students should have knowledge of the structural features of the eukaryotic and prokaryotic cells.

Discipline is aimed at the formation of student general professional competencies.

Mastering students of the discipline "Methods of Molecular Genetics" is

aimed at studying the principles of the structure and functioning of nucleic acid molecules both in normal conditions and in their various injuries (mutations), as well as at mastering the principles of "manipulation" of DNA and RNA molecules. The use of molecular genetic methods of analysis and manipulation of genes requires knowledge of the main stages of obtaining specific sequences (fragments) of DNA.

The development of molecular genetics methods opens up new perspectives in medicine, plant and animal breeding, the microbiological industry and biotechnology. The study of molecular genetics and mastering the methods of this science is a necessary stage in the preparation of modern specialists in the field of biology and biomedicine.

Molecular genetics methods allow:

- receive preparations of DNA and RNA from various biological objects,
- to study the principles of the structure and functioning of genomic nucleic acids of pro- and eukaryotes,

- isolate and synthesize genes (isolation, synthesis and cloning of genes is one of the stages of genetic engineering):

- a) gene isolation: obtaining specific DNA fragments using restriction enzymes: separating fragments by molecular weight and electrical charge - determining the fragment length - identifying the nucleotide sequence of a given gene;

- b) gene synthesis: chemical synthesis - the synthesis of specific nucleotide sequences corresponding to a given gene (using a genetic code and synthesizing a DNA sequence using a known amino acid sequence). Enzymatic synthesis - using the enzyme reverse transcriptase (revertase) on the mRNA matrix, it synthesizes complementary DNA.

- identify mutations in the gene;
- to diagnose a monogenic hereditary disease by determining the nucleotide sequence of genes and identifying mutant genes;
- carry out genetic analysis of DNA polymorphism of parents and children;

- to determine the individual variability of human DNA by variable points of DNA, the molecular analysis of which allows for the identification of a person's personality);

The purpose of the discipline "Methods of molecular genetics" - to form among students a system of knowledge about the methods of studying the molecular mechanisms of genetic processes occurring in a cell.

Tasks of the discipline:

Form a clear understanding of the methods of studying the structure, functions and methods of studying nucleic acids, the molecular mechanisms of the matrix processes occurring in the cell.

Mastering molecular genetics methods aimed at studying the DNA molecule both in normal conditions and when damaged,

To master the methods of "manipulation" of DNA and RNA molecules.

As a result of studying the discipline, students should:

know:

modern methods of studying the structure and functioning mechanisms of prokaryotic and eukaryotic genes;

molecular mechanisms of matrix processes occurring in the cell and their regulation.

be able to:

apply knowledge of molecular genetics techniques in practical work and experimental research.

own:

the main molecular genetic methods of research of genes of pro- and eukaryotes.

The program of the discipline is made taking into account interdisciplinary connections and programs in related disciplines of the biological profile ("Biochemistry", "Microbiology", "Genetics", "Molecular Biology", "Immunology", "Virology", "Immunogenetics and the foundations of pathology").

**Main course literature:**

Amaratunga D., Cabrera J., Shkedy Z. Exploration and Analysis of DNA Microarray and Other High-Dimensional Data PDF. 2nd Edition. — John Wiley & Sons, Inc., Canada, 2014. — 346 p. — ISBN 978-1-118-35633-3.

<https://www.twirpx.com/file/2256203/>

Appasani K. (Ed.) Genome Editing and Engineering: From TALENs, ZFNs and CRISPRs to Molecular Surgery PDF. Cambridge University Press, 2018. — 535 p. — ISBN 978-1-107-17037-7.

<https://www.twirpx.com/file/2593624/>

Genetics and biometrics: Educational and practical manual. / Tarchokov TT, Maksimov V.I., Yuldashbaev Yu.A. - M.: COURSE, SEC INFRA-M, 2016. - 112 p. : 60x90 1/16. - (Higher Education: Undergraduate) (Cover) ISBN 978-5-906818-94-2 - Access Mode: <http://znanium.com/catalog/product/754365>

Heather Miller D. Scott Witherow Sue Carson. Molecular Biology Techniques. 3rd Edition. A Classroom Laboratory Manual. 2012. Academic press.

Methods in Molecular Biology. 2013. Preethi H. Gunaratne Chad J. Creighton Michael Watson Jayantha B Tennakoon Jayantha B Tennakoon. In book: Methods in Molecular Biology Chapter: Large-Scale Integration of MicroRNA and Gene Expression Data for Identification of Enriched MicroRNA–mRNA Associations in Biological Systems Publisher: Springer Editors: John M. Walker

School of Life Sciences University of Hertfordshire Hatfield, Silvia Monticelli  
Institute for Research in Biomedicine Bellinzona Switzerland.  
[https://www.researchgate.net/publication/258351786\\_Methods\\_in\\_Molecular\\_Biology](https://www.researchgate.net/publication/258351786_Methods_in_Molecular_Biology)

Nefedova L.N. The use of molecular research methods in genetics:  
Textbook / Nefedova L.N. - M.: SIC INFRA-M, 2016. - 104 pp.: 60x90 1/16. -  
(Higher Education: Undergraduate) (Cover) ISBN 978-5-16-009872-2 – Access  
Mode: <http://znanium.com/catalog/product/460545>

### **Library and Internet resources:**

<http://www.nature.com/nature> Nature 64  
<http://www.nature.com/methods> Nature Methods  
<http://www.webofknowledge.com> Web of Science  
<http://www.sciencedirect.com/> science Science Direct. The Elsevier  
Magazine Database  
<http://www.elsevier.com> Elsevier  
<http://www.springerlink.com> SpringerLink. The base of magazines  
publisher Springer  
<http://www.springer.com> Springer  
<http://www.annualreviews.org> Annual Reviews.  
<http://onlinelibrary.wiley.com/> Wiley  
<http://online.sagepub.com/> Sage Journals  
<http://www.annualreviews.org/> Annual Reviews Sciences Collection  
<http://www.sciencemag.org/journals> Science / AAAS  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>  
European Institute of Bioinformatics - <http://www.ebi.ac.uk/>  
Classical and Molecular Biology - <http://molbiol.ru/>  
Scientific Network - <http://nature.web.ru/>  
National Center for Biotechnology Information -  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>  
Biotechnology Resource Portal - <http://www.expasy.org/>

**Form of final control:** exam

## **Аннотация к рабочей программе учебной дисциплины «Методы молекулярной генетики»**

Учебная дисциплина «Методы молекулярной генетики» относится к циклу дисциплин специализации и является одним из спецкурсов, предназначенных для студентов специальности Б1.В.ДВ.4.3 «Биология».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 51 час (1,5 зачетные единицы: 51 ч. аудиторной нагрузки, 66 ч. – самостоятельная работа студентов, 27 ч. – подготовка к экзамену. Дисциплина реализуется в 6-м семестре. Форма контроля дисциплины - экзамен в 6 семестре. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (17 часов), лабораторные работы (17 часов), практические занятия (17 часов), самостоятельная работа (66 часов).

Освоение студентами учебной дисциплины «Методы молекулярной генетики» направлено на изучение принципов строения и функционирования молекул нуклеиновых кислот как в норме, так и при их различных повреждениях (мутациях), а также на освоение принципов «манипуляции» с молекулами ДНК и РНК. Использование молекулярно-генетических методов анализа и манипуляций с генами требует знания основных этапов получения определенных последовательностей (фрагментов) ДНК.

Развитие методов молекулярной генетики открывает новые перспективы в медицине, селекции растений и животных, микробиологической промышленности и биотехнологии. Изучение молекулярной генетики и освоение методов этой науки является необходимым этапом подготовки современных специалистов в области биологии и биомедицины.

### **Методы молекулярной генетики позволяют:**

- получать препараты ДНК и РНК из различных биологических объектов,

- изучать принципы строения и функционирования геномных нуклеиновых кислот про- и эукариот,

- выделять и синтезировать гены (выделение, синтез и клонирование генов является одним из этапов генной инженерии):

- а) выделение генов: получение определенных фрагментов ДНК с помощью рестриктаз: разделение фрагментов по молекулярной массе и электрическому заряду — определение длины фрагмента — выявление нуклеотидной последовательности данного гена;

- б) синтез генов: химический синтез — синтез определенных последовательностей нуклеотидов, соответствующих данному гену (используют генетический код и по известной последовательности аминокислот химическим путем синтезируют последовательность ДНК). Ферментативный синтез — с помощью фермента обратной транскриптазы (ревертазы) на матрице мРНК синтезируют комплементарную ДНК.

- идентифицировать мутации в гене;
- диагностировать моногенное наследственное заболевание путем определения нуклеотидной последовательности генов и выявления мутантных генов;
- осуществлять генетический анализ полиморфизма ДНК родителей и детей;
- определять индивидуальную изменчивость ДНК человека по переменным точкам ДНК, молекулярный анализ которых позволяет проводить идентификацию личности человека);

**Цель** учебной дисциплины «**Методы молекулярной генетики**» – сформировать у студентов систему знаний о методах исследования молекулярных механизмов генетических процессов, протекающих в клетке.

**Задачи** учебной дисциплины:

Сформировать четкие представления о методах исследования структуры, функций и методах изучения нуклеиновых кислот, молекулярных механизмах матричных процессов, протекающих в клетке.

Освоение методов молекулярной генетики, направленных на изучение молекулы ДНК как в норме, так и при ее повреждении,

Освоить методы "манипуляции" с молекулами ДНК и РНК.

В результате изучения дисциплины обучаемые должны:

**знать:**

*современные методы исследования* строения и механизмов функционирования генов прокариот и эукариот;

молекулярные механизмы матричных процессов, протекающих в клетке и их регуляцию.

**уметь:**

применять знание методов молекулярной генетики в практической работе и экспериментальных исследованиях.

**владеть:**

основными молекулярно-генетическими методами исследования генов про- и эукариот.

Программа учебной дисциплины составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным дисциплинам биологического профиля («Биохимия», «Микробиология», «Генетика», «Молекулярная биология», «Иммунология», «Вирусология», «Иммуногенетика и основы патологии»).

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК- 5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических

основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

ОПК-7 способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике

ПК-4 способностью овладеть навыками и знаниями основ нанобиотехнологии для вхождения в профессиональное поле разработки инновационных технологий.

В результате изучения учебной дисциплины «Методы молекулярной генетики» студент должен уметь:

применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

владеть системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками.

уметь работать самостоятельно.

быть способным вырабатывать новые идеи (обладать креативностью) и владеть междисциплинарным подходом при решении научных и практических задач.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

строение, структуру, механизмы функционирования нуклеиновых кислот, химическое строение нуклеотидов, структурные различия РНК и ДНК, современные представления о механизмах упаковки генетического материала в клетках про- и эукариот, ограничения, вводимые фактором упаковки на возможность кодирования и реализации генетической информации, репликации.

2. должен уметь:

ориентироваться в современной научной литературе по вопросам структурной организации нуклеиновых кислот и белков.

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о молекулярной организации ДНК, РНК, генов и геномов,

механизмах компактизации генетического материала. Ориентироваться в вопросах, связанных с анализом структуры генетического материала, обсуждать современные проблемы кодирования и реализации генетической информации.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

ориентироваться в вопросах, связанных с методами анализа механизмов регуляции активности реализации генетической информации, предлагать свои подходы к созданию генетических конструкций с

регулируемой транскрипцией, обсуждать современные проблемы реализации генетической информации.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/общепрофессиональные/профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает	Основные понятия; достоинства и недостатки методов современной биологии, принципы организации живых организмов на клеточном и молекулярном уровне
	Умеет	Применять теоретические знания в решении исследовательских задач
	Владеет	Современным представлением о реализации генетической информации и методах изучения
ОПК-7 владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	Знает	Молекулярно-биологические основы менделевского и не менделевского наследования, реализации и регуляции генетической информации
	Умеет	Применять теоретические знания в поиске и анализе современной научной информации
	Владеет	Основными положениями геномики и протеомики
ПК-4: способностью овладеть навыками и знаниями основ нанобиотехнологии для вхождения в профессиональное поле разработки инновационных технологий	Знает	Основы нанобиотехнологий
	Умеет	использовать знания основ нанобиотехнологии для разработки инновационных технологий
	Владеет	навыками работы с современной аппаратурой для нанобиотехнологии

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы молекулярной генетики» применяются следующие методы

активного обучения: лекции-беседы, визуализация, дискуссии по проблемным вопросам, лабораторные работы и практические занятия.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ (17 Ч.).**

**Лекция 1.** Молекулярная биология ДНК - основа биотехнологии. Современные проблемы белковой инженерии. лекционное занятие (4 часа):

ДНК как основа генетической информации. Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК.

Упаковка ДНК и регуляция транскрипции. Топоизомеразы. ДНК-полимеразы.

Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Репликация у эукариот. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.

**Лекция 2.** Методы выделения, очистки и анализа нуклеиновых кислот. Принципы рестриционного анализа ДНК (2 часа).

**Лекция 3.** Биоинформатика в молекулярной генетике и биотехнологии. (2 часа): Знакомство с основными генетическими информационными ресурсами открытого доступа.

**Лекция 4.** Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения ПЦР, методы анализа продуктов амплификации (2 часа).

**Лекция 5.** Основы генетической инженерии. Клонирование генов. (2 часа): Трансгены и трансгенные организмы. Методы получения трансгенных растений и животных. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза. Фундаментальные задачи, решаемые с использованием трансгенных организмов. Трансгенные растения и животные в биотехнологии. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*. Векторы для генетического клонирования, особенности их молекулярной организации. Экспрессия рекомбинантных белков в прокариотических и эукариотических клетках. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии.

**Лекция 6.** Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК и РНК. Секвенирование по Сэнгеру. Принципы пиросеквенирования. (2 часа).

**Лекция 7.** Механизмы мутагенеза. Методы сайт-направленного мутагенеза. (2 часа).

**Лекция 8.** Роль биоинформатики в современной молекулярной генетике и биотехнологии. Базы данных по молекулярной биологии и генетике. Прикладные программы для дизайна праймеров и других задач молекулярной генетики. (3 часа).

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (17 часов)**

**Лабораторная работа 1.** Методы выделения препаратов ДНК и РНК из различных тканей животных и растительных организмов. Критерии оценки качества выделяемых препаратов ДНК и РНК. Характеристика концентрации ДНК и РНК в препаратах нуклеиновых кислот. Получение кДНК на матрице мРНК клеток животных и растений. (4 часа).

**Лабораторная работа 2.** Освоение принципов дизайна праймеров для анализа экспрессии и клонирования целевых генов. Постановка ПЦР анализа с электрофоретической детекцией ампликона. (4 часа). Анализ биологических проб - клеток животных на присутствие провирусной ДНК парвовирусов.

**Лабораторная работа 3.** Постановка ПЦР анализа в формате Real Time. (4 часа). Определение в клетках животных ретровирусов. Количественный анализ экспрессии генов системы интерферона в клетках животных и человека.

**Лабораторная работа 4.** Освоение принципов работы с генетическими векторами различных типов (бактериальные плазмиды, вирусы и бактериофаги). Методы электропорации и генобалистики. Клонирование целевых генов (интерфероны I-II-III типов, TP53, GADD45G и др.) в клетках прокариот и эукариот. (5 часов).

### **Практические занятия (17 часов)**

#### **Семинар 1. Базовые методы молекулярной генетики. (1 час)**

Методы выделения нуклеиновых кислот из различных биологических объектов (микроорганизмов, растений, животных). Особенности хранения препаратов ДНК и РНК. Получение библиотек кДНК. Клонирование ДНК.

**Семинар 2.** Рестрикционный анализ ДНК. “Прогулки” и “прыжки” по хромосоме. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. (2 часа).

Биочипы в молекулярной генетике, ДНК-зонды. Создание библиотеки генов. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК: метод Сэнджера, пиросеквенирование. Методы секвенирования РНК-транскриптов.

Характеристика современных методов ПЦР-анализа. ПДРФ-анализ. Химический синтез ДНК.

**Семинар 3.** Методы изучения принципов организации и функционирования генома про- и эукариот. (2 часа)

Структура генома вирусов и фагов. Доменная структура бактериальной хромосомы. Оперонная организация генов прокариот. Структура прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий. Геном архебактерий. Минимальный размер генома прокариот. Структура эукариотических генов. Гены, кодирующие белки. Рибосомные гены. Гены т-РНК. Гистоновые гены. Типы повторяющихся последовательностей ДНК: высоко- и умеренно повторяющиеся последовательности ДНК. Сателлитные ДНК. Уникальные последовательности ДНК. Экзон-интронное строение генома эукариот. Тандемные гены. Мини- и микросателлиты. ДНК-фингерпринтинг. Псевдогены. Подвижные генетические элементы эукариот. ДНК митохондрий. ДНК хлоропластов. Структура и уровни компактизации хроматина у эукариот. Нуклеосомы.

**Семинар 4. Изучение механизмов репликации ДНК (2 часа).**

Белки, участвующие в репликации ДНК. Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот: сходство и отличие. Репликативная вилка *E. coli* и бактериофага Т4. ДНК-полимеразы прокариот. Инициация, элонгация и терминация репликации ДНК прокариот. Регуляция репликации плазмиды *Col E1* и бактериальной хромосомы. Особенности функционирования репликативной вилки эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Контроль инициации репликации эукариотических хромосом. Согласованность контроля репликации с клеточным циклом. Элонгация и терминация репликации ДНК эукариот. Репликация теломерных участков эукариотических хромосом. Обратная транскрипция. Этапы биосинтеза ДНК на РНК-матрице. Репликация геномов ретровирусов.

**Семинар 5. Изучение механизмов транскрипции ДНК. (2 часа)**

Молекулярные механизмы транскрипции. Промоторы про- и эукариот. Структура бактериальной РНК-полимеразы. Функции субъединиц минимального фермента. Бактериальный оперон. Регуляторная область и структурные гены. Контроль экспрессии генов прокариот. Позитивная и негативная регуляция оперона. Аттенуация. Регуляция экспрессии лактозного, триптофанового и арабинозного оперонов. Терминация и антитерминация. Функции фактора Эукариотические РНК-полимеразы (РНК-полимераза I, РНК-полимераза II и РНК-полимераза III) . Строение

транскрипционных единиц класса I, II и III. Белковые факторы транскрипции. Этапы транскрипции. Регуляция транскрипции у эукариот. Регуляторные последовательности эукариот: энхансеры, сайленсоры и адапторные элементы. Структура хроматина как специфический регулятор экспрессии генов эукариот.

#### **Семинар 6. Изучение механизмов процессинга и сплайсинга мРНК (2 часа).**

Процессинг первичных транскриптов у прокариот. Группы генов, кодирующих рРНК и тРНК. Разрезание рРНК-тРНК котранскриптов. Образование зрелых транскриптов. Процессинг рРНК и тРНК у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг эукариотической РНК. Автокаталитический сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.

#### **Семинар 7. Изучение механизмов трансляция мРНК. (2 часа).**

Участие рибосом, мРНК, тРНК и вспомогательных факторов в трансляции. Строение рибосом про- и эукариот. Сравнительная характеристика основных стадии трансляции у про- и эукариот. Трансляция у прокариот. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Реинициация трансляции. Антибиотики, ингибирующие биосинтез белка у бактерий Молекулярные механизмы трансляции. Трансляция у эукариот. Факторы инициации трансляции. Взаимодействие мРНК с кэп-связывающим комплексом и рибосомами. Факторы и механизмы элонгации. Факторы и механизмы терминации. Биосинтез белка в митохондриях. Трансляция в хлоропластах.

#### **Семинар 8. Изучение механизмов мутационных процессов. (2 часа).**

Классификация мутаций. Индуцированные мутации. Химические мутагены экзогенного происхождения. Эндогенные мутагены. Мутагенез. Молекулярные механизмы возникновения генных мутаций. Гены-мутаторы и “горячие точки мутаций”.

#### **Семинар 9. Изучение механизмов репарации ДНК. (2 часа).**

Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК. Прямая репарация (ДНК-метилтрансферазы, ДНК-фотолиазы, ДНК-инсертазы). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления поврежденных азотистых оснований (BER). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления нуклеотидов (NER). Пострепликативная (рекомбинационная) репарация. SOS-репарация. Системы защиты ДНК: процессы рестрикции и модификации.

## **Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Объяснение темы с помощью компьютерных презентаций и обсуждение материала по теме.

Выступление в виде научного доклада по выбранной теме, дискуссия по теме.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современная вирусология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация (экзамен)	
1	Раздел I. Вводная часть	ОПК- 5, ОПК-7, ПК-4	знает	УО	УО по вопр. к экзамену
			умеет		
			владеет		
2	Раздел 2. Методы генной инженерии: выделение нуклеиновых кислот, амплификация, клонирование, секвенирование	ОПК-5, ОПК-7, ПК-4	знает	УО, ЛР, ПЗ	
			умеет		
			владеет		
3	Раздел 3. Биоинформатика	ОПК-5, ОПК-7, ПК-4	знает	УО,	
			умеет		
			владеет		

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Генетика и биометрия: Учебно-практическое пособие. / Тарчоков Т.Т., Максимов В.И., Юлдашбаев Ю.А. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 112 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-906818-94-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/754365>

2. Нефедова Л.Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие/Нефедова Л. Н. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 104 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-16-009872-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/460545>

3. Сазанов, А.А. Генетика [Электронный ресурс] / А.А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ, 2011. -264 с. – Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book:=445036>

4. Berg, Jeremy M., John L. Tymoczko, and Lubert Stryer. "Chapter 5: Exploring Genes and Genomes." Biochemistry. 7th ed. New York City: W.H. Freeman, 2012.

5. Methods in Molecular Biology. 2013. Preethi H. Gunaratne Chad J. Creighton Michael Watson Jayantha B Tennakoon Jayantha B Tennakoon. In book: Methods in Molecular Biology Chapter: Large-Scale Integration of MicroRNA and Gene Expression Data for Identification of Enriched MicroRNA–mRNA Associations in Biological Systems Publisher: Springer Editors: John M. Walker School of Life Sciences University of Hertfordshire Hatfield, Silvia Monticelli Institute for Research in Biomedicine Bellinzona Switzerland. [https://www.researchgate.net/publication/258351786\\_Methods\\_in\\_Molecular\\_Biology](https://www.researchgate.net/publication/258351786_Methods_in_Molecular_Biology)

6. Ramsden, Jeremy J (2009). Bioinformatics: An Introduction. New York: Springer. p. 191. ISBN 978-1-84800-256-2.

### **Библиотечные и Интернет-ресурсы:**

[https://web.archive.org/web/20150318222328/http://www.usfca.edu/fac-staff/dever/DNA\\_isolation\\_methods.pdf](https://web.archive.org/web/20150318222328/http://www.usfca.edu/fac-staff/dever/DNA_isolation_methods.pdf)

<https://plato.stanford.edu/entries/molecular-genetics/>

<http://www.nature.com/nature> Nature 64

<http://www.nature.com/methods> Nature Methods

<http://www.webofknowledge.com> Web of Science

<http://www.sciencedirect.com/> science ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier

<http://www.elsevier.com> Elsevier

<http://www.springerlink.com> SpringerLink. База журналов издательства Springer

<http://www.springer.com> Springer  
<http://www.annualreviewws.org> Annual Reviews.  
<http://onlinelibrary.wiley.com/> Wiley  
<http://online.sagepub.com/> Sage Journals  
<http://www.annualreviews.org/> Annual Reviews Sciences Collection  
<http://www.sciencemag.org/journals> Science/AAAS  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>  
Европейский институт биоинформатики - <http://www.ebi.ac.uk/>  
Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru/>  
Научная сеть - <http://nature.web.ru/>  
Национальный центр биотехнологической информации -  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>  
Портал ресурсов по биотехнологии - <http://www.expasy.org/>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В рамках данного курса предусмотрены следующие формы работы: чтение лекций, проведение практических (семинарских) и лабораторных занятий, самостоятельная работа студентов, подготовка к экзамену.

Студенты должны выполнить все лабораторные работы, оформить письменные отчеты и сдать работы преподавателю. Получение зачета по всем лабораторным работам является допуском к итоговой форме контроля по курсу.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение дисциплины "Методы молекулярной генетики " предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов.

Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, персональный компьютер.

Комплект оборудования для выделения ДНК и РНК, молекулярно-генетических методов исследования и клонирования генов.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии.

Имеется аудитория с мультимедийным проектором. Студенты имеют доступ к Интернет-ресурсам.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
ДФУ

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Методы молекулярной генетики»

Направление подготовки 06.03.01 Биология  
Профиль «Молекулярно-клеточные системы и биотехнологии»  
Форма подготовки очная

Владивосток  
2017

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	На протяжении всего курса	Подготовка к практическим занятиям	33 час.	Текущие вопросы в процессе выполнения практических и лабораторных работ. Тестовые задания
2	На протяжении всего курса	Работа над рекомендованной литературой.	33 час.	Практические занятия
3	В конце 6 семестра	Подготовка к экзамену	27 час.	Экзамен

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа включает библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций, подготовку к практическим занятиям, и контрольному собеседованию, а также изучение основных информационных сайтов в Интернете, связанных с вопросами дисциплины.

При организации самостоятельной работы преподаватель должен учитывать уровень подготовки каждого студента и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Порядок выполнения самостоятельной работы учащиеся определяют сами. Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе экзамена.

Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе (например, подготовка доклада и презентации по одной теме могут делать несколько студентов с разделением своих обязанностей – один готовит научно-теоретическую часть, а второй проводит анализ практики).

### Задания для самостоятельного выполнения

1. Теоретико-типологический анализ подборки периодической литературы по изучаемой дисциплине.
2. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.
3. Подготовка рефератов по темам, предложенным преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем. Представление реферата в виде презентаций с использованием мультимедийного оборудования.

## **Темы для самостоятельной подготовки студентов к экзамену по учебной дисциплине «Методы молекулярной генетики».**

### **I. Базовые методы молекулярной генетики.**

Методы выделения нуклеиновых кислот из различных биологических объектов (микроорганизмов, растений, животных). Особенности хранения препаратов ДНК и РНК.

Получение библиотек кДНК.

Клонирование ДНК.

Рестрикционный анализ ДНК.

“Прогулки” и “прыжки” по хромосоме.

Методы гибридизации нуклеиновых кислот.

Биочипы в молекулярной генетике, ДНК-зонды. Создание библиотеки генов. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК: метод Сэнджера, пиросеквенирование.

Методы секвенирования РНК-транскриптов.

Характеристика современных методов ПЦР-анализа.

ПДРФ-анализ.

Химический синтез ДНК.

### **II. Методы изучения принципов организации и функционирования генома про- и эукариот.**

Структура генома вирусов и фагов. Доменная структура бактериальной хромосомы. Оперонная организация генов прокариот. Структура прокариотических генов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий. Геном архебактерий. Минимальный размер генома прокариот. Структура эукариотических генов. Гены, кодирующие белки. Рибосомные гены. Гены т-РНК. Гистоновые гены. Типы повторяющихся последовательностей ДНК: высоко- и умеренно повторяющиеся последовательности ДНК. Сателлитные ДНК. Уникальные последовательности ДНК. Экзон-интронное строение генома эукариот. Тандемные гены. Мини- и микросателлиты. ДНК-фингерпринтинг. Псевдогены. Подвижные генетические элементы эукариот. ДНК митохондрий. ДНК хлоропластов. Структура и уровни компактизации хроматина у эукариот. Нуклеосомы.

### **III. Изучение механизмов репликации ДНК**

Белки, участвующие в репликации ДНК. Молекулярные механизмы репликации про- и эукариот: сходство и отличие. Репликативная вилка *E. coli* и бактериофага Т4. ДНК-полимеразы прокариот. Инициация, элонгация и терминация репликации ДНК прокариот. Регуляция репликации плазмиды Col E1 и бактериальной хромосомы. Особенности функционирования репликативной вилки эукариот. ДНК-полимеразы эукариот. Контроль инициации репликации эукариотических хромосом. Согласованность контроля репликации с клеточным циклом. Элонгация и терминация

репликации ДНК эукариот. Репликация теломерных участков эукариотических хромосом. Обратная транскрипция. Этапы биосинтеза ДНК на РНК-матрице. Репликация геномов ретровирусов.

#### **IV. Изучение механизмов транскрипции ДНК.**

Молекулярные механизмы транскрипции. Промоторы про- и эукариот. Структура бактериальной РНК-полимеразы. Функции субъединиц минимального фермента. Бактериальный оперон. Регуляторная область и структурные гены. Контроль экспрессии генов прокариот. Позитивная и негативная регуляция оперона. Аттенуация. Регуляция экспрессии лактозного, триптофанового и арабинозного оперонов. Терминация и анти-терминация. Функции фактора Эукариотические РНК-полимеразы (РНК-полимераза I, РНК-полимераза II и РНК-полимераза III) . Строение транскрипционных единиц класса I, II и III. Белковые факторы транскрипции. Этапы транскрипции. Регуляция транскрипции у эукариот. Регуляторные последовательности эукариот: энхансеры, сайленсоры и адапторные элементы. Структура хроматина как специфический регулятор экспрессии генов эукариот.

#### **V. Изучение механизмов процессинга и сплайсинга мРНК**

Процессинг первичных транскриптов у прокариот. Группы генов, кодирующих рРНК и тРНК. Разрезание рРНК-тРНК котранскриптов. Образование зрелых транскриптов. Процессинг рРНК и тРНК у эукариот. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг эукариотической РНК. Автокаталитический сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.

#### **VI. Изучение механизмов трансляция мРНК.**

Участие рибосом, мРНК, тРНК и вспомогательных факторов в трансляции. Строение рибосом про- и эукариот. Сравнительная характеристика основных стадии трансляции у про- и эукариот. Трансляция у прокариот. Активация аминокислот. Инициация, элонгация и терминация б

трансляции. Реинициация трансляции. Антибиотики, ингибирующие биосинтез белка у бактерий Молекулярные механизмы трансляции. Трансляция у эукариот. Факторы инициации трансляции. Взаимодействие мРНК с кэп-связывающим комплексом и рибосомами. Факторы и механизмы элонгации. Факторы и механизмы терминации. Биосинтез белка в митохондриях. Трансляция в хлоропластах.

#### **VII. Изучение механизмов мутационных процессов.**

Классификация мутаций. Индуцированные мутации. Химические мутагены экзогенного происхождения. Эндогенные мутагены. Мутагенез. Молекулярные механизмы возникновения генных мутаций. Гены-мутаторы и “горячие точки мутаций”.

### **VIII. Изучение механизмов репарации ДНК**

Типы повреждений ДНК. Механизмы репарации повреждений ДНК. Прямая репарация (ДНК-метилтрансферазы, ДНК-фотолиазы, ДНК-инсертазы). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления поврежденных азотистых оснований (BER). Эксцизионная репарация ДНК путем удаления нуклеотидов (NER). Пострепликативная (рекомбинационная) репарация. SOS-репарация. Системы защиты ДНК: процессы рестрикции и модификации.

### **IX. Изучение механизмов рекомбинации ДНК**

Типы рекомбинации. Общая рекомбинация. Энзимология общей рекомбинации. Функции Rec BCD и Rec A белков. Образование структуры Холлидея. Способы разрезания полухиазмы. Неравный кроссинговер. Генная конверсия. Связь процессов рекомбинации и рекомбинационной репарации. Негомологичная рекомбинация. Сайт-специфическая рекомбинация. Система интеграции профагов P1 и Mu.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
ДФУ

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Методы молекулярной генетики»

**Направление подготовки 06.03.01 Биология**  
**Профиль «Молекулярно-клеточные системы и биотехнологии»**  
**Форма подготовки очная**

Владивосток  
2017

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает	Основные понятия; достоинства и недостатки методов современной биологии, принципы организации живых организмов на клеточном и молекулярном уровне
	Умеет	Применять теоретические знания в решении исследовательских задач
	Владеет	Современным представлением о реализации генетической информации и методах изучения
ОПК-7 владение базовыми представлениями об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике	Знает	Молекулярно-биологические основы менделевского и не менделевского наследования, реализации и регуляции генетической информации
	Умеет	Применять теоретические знания в поиске и анализе современной научной информации
	Владеет	Основными положениями геномики и протеомики
ПК-4: способностью овладеть навыками и знаниями основ нанобиотехнологии для вхождения в профессиональное поле разработки инновационных технологий	Знает	Основы нанобиотехнологий
	Умеет	использовать знания основ нанобиотехнологии для разработки инновационных технологий
	Владеет	навыками работы с современной аппаратурой для нанобиотехнологии

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация (экзамен)
1	Раздел I. Вводная часть	ОПК- 5, ОПК-7, ПК-4	знает  умеет	УО	УО по вопр. к экзамену

			владеет		
2	Раздел 2. Методы генной инженерии: выделение нуклеиновых кислот, амплификация, клонирование, секвенирование	ОПК-5, ОПК-7, ПК-4	знает	УО, ЛР, ПЗ	
			умеет		
			владеет		
3	Раздел 3. Биоинформатика	ОПК-5, ОПК-7, ПК-4	знает	УО,	
			умеет		
			владеет		

Текущий контроль знаний студентов по дисциплине осуществляется на лабораторных занятиях в форме письменных контрольных работ или тестовых заданий, устных ответов на поставленные вопросы и их аргументации. Самостоятельная работа контролируется на семинарских и лабораторных занятиях, а также - в часы индивидуальных консультаций преподавателя.

Итоговый контроль знаний проводится в форме экзамена. Оцениваются как качественные характеристики оценки знаний студентов, такие как полнота, обобщенность, системность и прочность знаний, так и косвенные показатели: познавательная активность и интерес, самостоятельность, критичность и т.д.

#### **Знания студентов оцениваются по пятибалльной шкале:**

– оценка "Отлично" выставляется студентам, показавшим глубокое знание теоретической части курса, умение владеть практическими приемами, освоившим основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой курса, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании на практике учебно-программного материала, полно и подробно ответившим на вопросы билета и вопросы преподавателя.

– оценка "Хорошо" выставляется студентам, показавшим глубокое знание теоретических вопросов, умение владеть практическими приемами, освоившим основную литературу, рекомендованную программой курса, обнаружившим стабильных характер знаний и способность к их самостоятельному восполнению и обновлению в ходе практической деятельности, полностью ответившим на вопросы билета и дополнительные вопросы преподавателя, но допустившим при ответах незначительные ошибки.

– оценка "Удовлетворительно" выставляется студентам, показавшим знание основных положений теории при наличии существенных пробелов в деталях, допустившим существенные ошибки при ответах на вопросы

билетов и дополнительные вопросы преподавателя, но показавшим знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы.

– оценка "Неудовлетворительно" выставляется, если студент показал существенные пробелы в знаниях основных положений теории, которые не позволяют ему приступить к практической работе без дополнительной подготовки, не ответил на вопросы билета или преподавателя.

### **Итоговая форма контроля – экзамен.**

#### **Вопросы к экзамену по учебной дисциплине «Методы молекулярной генетики»:**

1. ДНК как основа генетической информации. Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Методы выделения ДНК из различных тканей животных и растений.

2. Регуляция репликации ДНК у про- и эукариот. Методы изучения репликативной активности клеток про- и эукариот.

3. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот. Методы изучения теломеров и теломеразной активности. Принцип «теломерной» ПЦР.

4. Подходы к регуляции экспрессии трансгенов в клетках про- и эукариот.

5. Методы конструирования гибридных молекул ДНК *in vitro*.

6. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Основные типы плазмидных генетических векторов.

7. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.

8. Методы сайт-направленного мутагенеза.

9. Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах.

10. Методы получения трансгенных растений и животных.

11. Методы получения препаратов ДНК и РНК со сложной устойчивой структурой вторичных и третичных мотивов (рибозимы, аптамеры, ДНК-оригами и др.).

12. Метод фагового дисплея.

13. Хроматографические методы разделения веществ. Применение методов хроматографического выделения рекомбинантных белков из лизатов трансгенных бактериальных культур.

14. Электромиграционные методы разделения веществ: применение для анализа препаратов ДНК и РНК. Варианты используемых интеркалирующих красителей.

15. Методы установления первичной структуры ДНК и РНК.

16. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ.

17. Методы анализа, основанные на гибридизации ДНК.

18. Методы анализа пространственных структур, образуемых нуклеиновыми кислотами.
19. Молекулярное моделирование.
20. Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот.
21. Методы блотинга. Саузерн- и Нозерн-блотинг нуклеиновых кислот.
22. Понятие биоинформатики. Роль биоинформатики в современной молекулярной генетике и Биотехнологии.
23. Мутационный процесс, селективно-нейтральные и функционально-значимые мутации.
24. Митохондриальная ДНК, методы анализа. Структура ДНК, устройство митохондриальной ДНК, контрольный регион и кодирующие участки мтДНК, генетические анализаторы, методы секвенирования.
25. Ядерная ДНК, методы анализа. Устройство ядерной ДНК, микросателлиты, фрагментный анализ.
26. Использование микросателлитного анализа в популяционных исследованиях.
27. Генетическое разнообразие организмов, популяций, видов. Методы и подходы его изучения.
28. Видовая идентификация животных. Фрагменты ДНК, пригодные для видовой идентификации, баркодинг.
29. Анализ древней ДНК – методы и подходы. Значение результатов для понимания фундаментальных основ эволюции организмов и экосистем, примеры.
30. Выявление гибридных особей, интрогрессия митохондриальной ДНК. Молекулярные основы гибридизации, молекулярные маркеры, способные ее выявить, отдаленные последствия гибридизации, интрогрессия мтДНК.
31. Методы анализа генетического полиморфизма. Генетическая изменчивость, нуклеотидное разнообразие, гаплотипическое разнообразие, компьютерные программы анализа последовательностей ДНК.
32. Компьютерные методы анализа молекулярно-генетических данных.
33. Оптимизация экспрессии чужеродных генов в микроорганизмах за счет подавление протеолиза белков. Стабилизация белков.
34. Схема клонирования ДНК с использованием фага  $\lambda$  в качестве вектора.
35. Схема клонирования в векторе фага P1.
36. Космидный вектор для клонирования: характеристика и техника использования.
37. Космидный вектор для клонирования: характеристика.
38. Варианты техники получения «компетентных» клеток.
39. Клонирование фрагментов кДНК с использованием линкеров, содержащих сайт рестрикции.
40. Построение рестрикционной карты по сайтам рестриктаз EcoRI и

ВамНІ.

41. Схема Саузерн-блот гибридизации.

42. Основные принципы дизайна праймеров для изучения экспрессии и клонирования генов про- и эукариот.

43. Дайте характеристику основных типов вирусных векторов для получения трансгенных клеток про- и эукариот.

44. Охарактеризуйте принцип методов генного редактирования (CRISPR-CAS, Tallen).

45. Опишите основные требования к проведению дизайна праймеров для анализа экспрессии целевых генов и их клонирования в клетках прокариот.

46. Опишите принцип методологии SELEX (Systematic evolution of ligands by exponential enrichment). Охарактеризуйте возможность получать при помощи SELEX олигонуклеотиды, связывающие широкий спектр высоко- и низкомолекулярных лигандов. Какое биомедицинское значение имеют исследования с применением такой технологии?