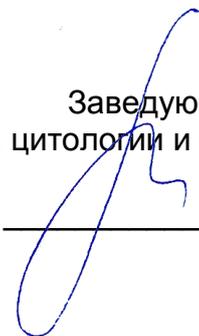


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
генетики, цитологии и биоинженерии

  
В.Н. Попов  
06.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.05 Классические и современные методы генетических исследований**

1. Код и наименование направления подготовки: 06.03.01 Биология
2. Профиль подготовки: Генетика
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: генетики, цитологии и биоинженерии
6. Составители программы: Сыромятников М.Ю., к.б.н., доц.
7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета 21.03.2022, протокол № 2
8. Учебный год: 2023-2024 Семестр(ы)/Триместр(ы): 4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование теоретических знаний о классических и современных методах генетических исследований и умений их применять в соответствии с поставленными целями.

### Задачи учебной дисциплины:

- Сформировать систему знаний о классических и современных методах генетических и молекулярно-генетических исследований и возможностях их использования в медико-биологических исследованиях.
- Приобрести умения применять генетические и молекулярно-генетические методы и технологии в теоретической и практической медицине и биологии;
- Приобрести системные представления о связи методов генетических и молекулярно-генетических исследований с методами биоинформатики и молекулярно-биологическими базами данных.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Классические и современные методы генетических исследований» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	Знать: основные направления научных исследований в области генетики  Уметь: определять основные составляющие научных исследований  Владеть: навыками анализа и обобщения полученных результатов
		ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Знать: технологии обработки полученных научных данных, в том числе с использованием пакетов прикладных программ  Уметь: анализировать базовую информацию в области генетики  Владеть: навыками поиска научной информации по вопросам генетики
ПК-4	Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.1	Демонстрирует знание классических и современных методов генетических исследований и основных этапов организации работы в генетической лаборатории	Знать: методы и этапы молекулярно-генетических работ  Уметь: анализировать структуру и функции генов и геномов  Владеть: навыками по практическому применению в биомедицинских исследованиях рассматриваемых в курсе методов
		ПК-4.6	Выполняет работы по	Знать: о последних достижениях в

		<p>генотипированию у различных организмов для целей селекции и медицины</p>	<p>области применения имеющихся знаний о геноме человека и наследственности в диагностической биомедицине</p> <p>Уметь: использовать современные молекулярно-генетические методы изучения структуры и функций генома</p> <p>Владеть: теоретическими знаниями о геноме человека, о диагностическом потенциале этих знаний, а также о методах молекулярной биологии и молекулярной генетики, с помощью которых эти знания могут быть получены</p>
--	--	---	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.**

**Форма промежуточной аттестации экзамен, курсовая работа**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам 4 семестра
Аудиторные занятия		48	48
в том числе:	лекции	34	34
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		58	58
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36час.)		36	36
Итого:		144	144

**13.1. Содержание дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Геномика	Компьютерная геномика как наука. Основные методы анализа ДНК. Построение точечной матрицы гомологии. Анализ последовательности ДНК эукариот и прокариот. Компьютерная геномика. Анализ новосеквенированных последовательностей. Анализ повторов на примере $\alpha$ -сателлитной ДНК человека. Теоретические исследования закономерностей метаболизма клетки. Оптимальная структура мультиферментной системы. Базы данных по метаболическим системам.	
1.2	Электронная микроскопия в биологических исследованиях		
1.3	Современные и классические методы молекулярной генетики	Различные виды ПЦР: RAPD-PCR, SSR-PCR, AP-PCR и др. Основные подходы в молекулярном клонировании. Клонирование ДНК в бактерию	
1.4	Высокопроизводительное	Секвенирование: общие принципы.	

	секвенирование	Секвенирование белков, секвенирование ДНК по Сэнгеру. Секвенирование по методу Максама-Гилберта. Пиросеквенирование. NGS: общие принципы и характеристики. Начальные этапы приготовления библиотек для NGS. Типы библиотек для NGS. Методы клональной амплификации библиотек. Секвенирование методами 454/Rosche, SOLiD. Секвенирование методами Illumina, Ion Torrent. Секвенирование третьего поколения. HeliScope, PacBio, Oxford Nanopore. Общие принципы обработки данных NGS.	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1			
2.2			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Геномика		
3.2	Электронная микроскопия в биологических исследованиях	История создания и принципы работы электронного микроскопа. Изучение устройства различных типов электронных микроскопов. Наблюдение объектов и получение изображения в электронном микроскопе просвечивающего и сканирующего типов. Препарирование объектов для электронно-микроскопических исследований. Морфометрический анализ изображений ультраструктуры клетки и её органелл, полученных с помощью электронной микроскопии.	
3.3	Современные и классические методы молекулярной генетики	Основные принципы проведения ПЦР. Качественная и количественная ПЦР. Основные принципы проведения рестрикционного анализа. Обратная транскрипция. ПЦР-реакция. ПЦР-ПДРФ. Филогенетический анализ с использованием инструмента биоинформатического инструмента Мегаб. Клонирование ДНК в бактерию	
3.4	Высокопроизводительное секвенирование		

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Геномика	6			2	8
2	Электронная микроскопия в биологических исследованиях			4	2	6
3	Современные и классические методы молекулярной генетики	8		12	28	48
4	Высокопроизводительное секвенирование	20			26	46
	Экзамен					36
	Итого:	34		16	58	144

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: Виды учебной работы и последовательность их выполнения:

- аудиторная: лекции, лабораторные занятия – посещение в соответствии с учебным расписанием;
  - самостоятельная работа: изучение теоретического материала для сдачи тестовых заданий, написание курсовой работы;
- Прохождение промежуточной аттестации – экзамен.

Дисциплина реализуется с применением дистанционных технологий.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	NGS : высокопроизводительное секвенирование / [Д.В. Ребриков и др.] ; под ред. Д.В. Ребрикова .— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 .— 232 с.
2	Стефанов В. Е. Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата / В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко .— М. : Юрайт, 2018 .— 250 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Леск А. Введение в биоинформатику / А. Леск. — М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 318 с.
2	Нефедов Е.И. Современная биоинформатика / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин. — М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 272 с.
3	Синдо Д.. Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия / Д. Синдо, Т. Оикава ; пер. с англ. С.А. Иванова. — М. : Техносфера, 2006 .— 249 с.
4	Албертс Б. Молекулярная биология клетки / Б. Албертс [и др.]. - М. : Мир, 1994: Т. 1. – 515 с.; Т. 2. – 540 с.; Т. 3. – 503 с.
5	Кнорре Д.Г. Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. - М: Высшая школа, 1998.- 330 с.
6	Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. — М: Мир, 2004.- 469 с.
7	Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. - М. : Просвещение, 1987. – 825 с.
8	Игнасимуту С. Основы биоинформатики / С. Игнасимуту. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2007. – 320 с.
9	Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ / В.В. Лукашов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 256 с.
10	Досон Р. Справочник биохимика / Р.Досон [и др.]; пер. с англ. В.Л. Друцы и О.Н. Королевой. - М.: Мир, 1991. – 543 с.
11	Биохимия человека : в 2 т. / Р.К. Марри [и др.]. — М. : Мир, 2004. — Т.1. - 381 с.; Т.2. — 414 с.
12	Жеребцов Н.А. Биохимия / Н.А. Жеребцов, Т.Н. Попова, В.Г. Артюхов. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. – 693 с.
13	Мушкамбаров Н.Н. Аналитическая биохимия : в 3 т. / Н.Н. Мушкамбаров. – М.: Экспедитор, 1996.- Т. 1. — 390 с.; Т. 2. — 798 с.; Т. 3. — 1039 с.
14	Примроуз С. Геномика. Роль в медицине / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ. О.Н. Королевой, под ред. Е.Д. Свердлова, С.А. Лимборской. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 277 с.
15	Попов В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами / В.В. Попов. — М. : ЛИБРОКОМ, 2009. — 298 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – <a href="http://www.lib.vsu.ru">http:// www.lib.vsu.ru</a>
2	Электронный университет - <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	

## 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Электронный университет (<https://edu.vsu.ru>).

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля): специализированная мебель, проектор, ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет», экран настенный, ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет», шкаф с вытяжным устройством малый, микроскопы, микроцентрифуга, амплификатор, дозаторы, камера для горизонтального электрофореза, центрифуга, термостат WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security		394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1, ауд. 187
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети "Интернет" WinPro 8, OfficeSTD, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 40/3
	Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети "Интернет" WinPro 8, OfficeSTD, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 40/5
	Компьютерный класс: специализированная мебель, компьютерная техника (компьютеры, принтер, сканер) с возможностью подключения к сети "Интернет" WinPro 8, OfficeSTD, Google Chrome, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 67
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	ноутбук, проектор	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 184а

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Геномика	ПК-4	ПК-4.1	Тест
2.	Электронная микроскопия в биологических исследованиях	ПК-4	ПК-4.1	Реферат
3.	Современные и классические методы молекулярной генетики	ПК-1 ПК-4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-4.1 ПК-4.6	Курсовая работа
4.	Высокопроизводительное секвенирование	ПК-4	ПК-4.1	Тест
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Реферат
3. Тест
2. Тема курсовой работы

### Примерные темы рефератов

1. Применение методов просвечивающей и сканирующей ЭМ в биологии и медицине.
2. Электронная микроскопия как метод ранней диагностики в онкологии.
3. Сравнительные характеристики и возможности использования просвечивающей и сканирующей ЭМ.
4. Особенности препарирования биологических объектов для ЭМ исследований.
5. Сравнение возможностей применения электронной и атомно-силовой микроскопии для исследования биологических объектов.
6. Возможности использования низковакуумной ЭМ для прижизненного изучения биологических объектов.
7. Методы препарирования живых объектов для просвечивающей ЭМ.
8. Методы препарирования живых объектов для сканирующей (растровой) ЭМ.
9. Основные открытия и достижения в биологии, сделанные с помощью ЭМ.
10. Электронная микроскопия: обзор достижений настоящего времени и перспективы будущего.

### Примерные тестовые задания

- 1 При секвенировании методом дезокситерминаторов какое вещество прекращает рост цепи ДНК?
  - a. Дезоксинуклеотидфосфат
  - b. Диметисульфат
  - c. Дидезоксинуклеотидфосфат
  - d. АТФ-сульфурилаза
- 2 В каком геле идет электрофорез при секвенировании ДНК методом Максама-Гилберта?
  - a. Не требуется электрофорез
  - b. В агарозном
  - c. В агарозном и полиакриламидном
  - d. В полиакриламидном
- 3 Что улавливает прибор в результате комплементарного присоединения dNTP при пиросеквенировании?
  - a. Радиоактивная метка
  - b. Квант света
  - c. Выделение пирофосфата
  - d. Протон H<sup>+</sup>
- 4 Какие модифицированные нуклеотиды используются при секвенировании по методу Solexa/Illumina?
  - a. Не требуется модификация нуклеотида
  - b. Нуклеотиды с 32P радиоактивной меткой
  - c. Дидезоксинуклеотиды
  - d. 3'-О-азидометил 2'-деоксинуклеозидтрифосфат
- 5 Каким методом был секвенирован геном человека?
  - a. Методом Сэнгера
  - b. Секвенированием нового поколения
  - c. Методом Максама-Гилберта
  - d. Секвенированием третьего поколения
- 6 Где и как происходит амплификация фрагментов ДНК при секвенировании на GS FLX (454 life science/Roche)
  - a. Амплификация не требуется
  - b. На твердой подложке методом мостиковой амплификации
  - c. На твердой подложке методом эмульсионной ПЦР
  - d. В микросфере методом эмульсионной ПЦР

- 7 Какой секвенатор не относится к секвенатором нового поколения?
- ABI 373 (Applied Biosystem)
  - Ion PGM (Ion Torrent/Life technology)
  - Hi Seq 2000 (Illumina/Solexa)
  - GS FLX (454 life science/Roche)
- 8 Какой из секвенаторов относится к секвенаторам III поколения?
- ABI 373/Applied Biosystems
  - Illumina/Solexa
  - Pacific Biosciences/SMRT
  - Ion Torrent/Life Technologies
- 9 В чем основной недостаток секвенаторов III поколения?
- Не имеет недостатков
  - Высокий процент ошибок
  - Высокая стоимость
  - Слабая автоматизация
- 10 Каким методом амплифицируются фрагменты ДНК для секвенаторов третьего поколения?
- Эмульсионная ПЦР
  - Мостиковая амплификация
  - Амплификация не требуется
  - ПЦР на твердой подложке
- 11 Кто предложил метод дезокситерминаторов?
- Мьюлис
  - Сэнгер
  - Уотсон
  - Гилберт
- 12 Какой длины секвенируется ДНК при пиросеквенировании?
- Свыше 5000 п.н.
  - 300 – 500 п.н.
  - 100 - 300 п.н
  - 2000 -3000 п.н.
- 13 Какой метод лежит в основе секвенатора GS FLX Roche/454 Life science?
- Пиросеквенирование
  - Метод обрыва цепи
  - Полупроводниковое секвенирование
  - Метод дезокситерминаторов
- 14 Какой секвенатор позволяет секвенировать самые длинные участки ДНК?
- Pacific Biosciences/SMRT
  - Helicos BioSciences/tSMS
  - Ion Torrent/Life Technology
  - Roche/454 Life Sciences
- 15 Что детектирует прибор при секвенировании по методу Ion Torrent?
- Радиоактивную метку
  - Изменение pH)
  - Флюорисцирующую метку
  - Вспышку света

### **Примерные темы курсовых работ**

- Изучение экспрессии ряда генетических мишеней при онкопатологии.
- Генетические маркеры окислительного стресса при различных патологиях.
- Экспериментальные модели сахарного диабета. Молекулярно-генетические характеристики стрептозотоциновой модели.
- Особенности регенерации генеративных структур вешенки.
- Методы NGS в диагностике онкопатологий.
- Методы генотипирования однонуклеотидных полиморфизмов.
- Генетический мониторинг промышленных популяций осетра.
- Оценка стабильности генетического материала человека в связи с вопросами поведенческих реакций.
- Идентификация возбудителей гнильца пчел методом ПЦР.

10. Разработка метода выделения ДНК бактерий из пыльцы.
11. Использование методы бакродинга ДНК для выявления замены пищевых ингредиентов.
12. Влияние метиленового синего на маркеры митохондриального биогенеза.
13. Диагностика рака на базе платформы Ion Torrent.
14. ПЦР методы для определения мутаций в опухолевой ДНК.
15. Изучение биосовместимости квантовых точек на основе Cds, используемый в фотодинамической терапии рака.
16. Профиль экспрессии генов микроРНК как инструмент диагностики социально-значимых заболеваний.
17. Особенности роста и развития мицелия некоторых ксилотрофов в различных условиях обитания.
18. Сравнительное изучение процесса плодообразования у различных видов и штаммов культивируемых грибов.

*Критерии оценивания:*

Отлично – студент подготовил доклад с презентацией, отвечает на вопросы преподавателя по теме доклада

Хорошо - студент подготовил доклад с презентацией, но не отвечает на вопросы преподавателя по теме доклада

Удовлетворительно - студент подготовил доклад без презентации, не отвечает на вопросы преподавателя по теме доклада.

Не удовлетворительно – студент не подготовил доклад.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Критерии оценивания:

Отлично – студент набрал 80% от максимального количества баллов за тест и выше

Хорошо - студент набрал 60-79% от максимального количества баллов за тест

Удовлетворительно - студент набрал 45-59% от максимального количества баллов за тест

Неудовлетворительно - студент набрал 44% и менее от максимального количества баллов за тест