

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

УТВЕРЖДАЮ

И. о. заведующего кафедрой  
генетики, цитологии и биоинженерии

В.Н. Калаев

05.06.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01 Спецпрактикум по генетике**

- 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:** Калаев Владислав Николаевич, д.б.н., проф.  
Сыромятников Михаил Юрьевич, к.б.н., доц.  
Гуреев Артем Петрович, к.б.н., доц.  
Кокина Анастасия Васильевна, к.б.н., асс.  
Игнатова Ирина Викторовна, преп.  
Лавлинский Александр Викторович, преп.
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол № 4 от 29.05.23
- 8. Учебный год:** 2024/2025, 2025/2026, 2026/2027      **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 4-7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью спецпрактикума по генетике является формирование у студентов компетенций, включающих практические навыки и умения в различных областях цитологии, генетики и биоинженерии – современных наук, значительно дифференцированных по объектам изучения, применяемым методам и характеру изучаемых закономерностей.

Задачи: освоение методик изучения различных биологических объектов на разных уровнях организации биологических систем – молекулярном, клеточном, организменном и популяционно-видовом для дальнейшего использования в исследовательской работе; планирование и проведение учебно-исследовательских экспериментов, их оформление, анализ и обсуждение.

Курс состоит из 8 разделов, каждый из которых имеет цели и задачи, уточняющие и детализирующие основные.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Спецпрактикум по генетике» относится к вариативной части 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-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1	Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик)	Знать: основное программное обеспечение для работы с базами данных и библиотечными ресурсами для организации исследований.  Уметь: уметь применять на практике основные биоинформатические методы для поиска научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования.  Владеть: навыками работы с биоинформатическими методами и ресурсным обеспечением для поиска научно-технической (научной) информации для решения поставленных задач.
ПК-3	Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2	Представляет/ оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями и формулирует выводы	Знать: принципы оформления экспериментальных данных согласно представляемым требованиям  Уметь: проводить анализ полученных данных, проводить их статистическую обработку и сопоставить результаты с литературными данными  Владеть: навыками обобщения результатов исследования, сопоставления данных с мировым уровнем и уметь делать заключение по проделанной работе
ПК-4	Способен проводить научные исследования в	ПК-4.2	Осуществляет научные исследования с применением	Знать: современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ в области классической генетики и цитологии

	области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме		классических методов генетики и цитологии по актуальной проблеме	(устройство светового микроскопа, методики изготовления цитологических препаратов и т.д.)  Уметь: применять современную аппаратуру и оборудование для работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.  Владеть: навыком эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ.
ПК-4	Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.4	Проводит научные исследования в области генетики с применением современных молекулярно-генетических методов по актуальной проблеме	Знать: современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских и лабораторных работ в области молекулярной генетики (амплификатор, центрифуга, электрофорезная камера, вортекс и т.д.).  Уметь: применять современную аппаратуру и оборудование для работы с биологическими объектами в лабораторных условиях.  Владеть: навыком эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских и лабораторных биологических работ.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 9/324

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость			
		По семестрам			
		№ 4	№ 5	№ 6	№ 7
Аудиторные занятия	196	76	22	22	76
в том числе:	лекции				
	практические				
	лабораторные	196	76	22	22
Самостоятельная работа	128	32	32	32	32
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации <i>Зачет с оценкой</i>					
Итого:	324	108	54	54	108

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1	Методы физико-химической биологии	Методы расчета концентрация растворов. Методики наведения буферов. Методика приготовления препаратов для анализа. Анализ проб спектрофотометрическим методом.	-
2	Молекулярно-генетические методы	Правила работы в молекулярно-биологической лаборатории, техника безопасности; оборудование в лаборатории. Химические свойства ДНК и РНК, методы экстракции. Химические основы. Выделение ДНК с помощью СТАВ. Теоретические основы электрофореза. Оптические свойства ДНК и РНК,	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4371">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4371</a>

		количественный анализ. Экстракция РНК фенол-хлороформным методом с хлоридом лития. Экстракция РНК фенол-хлороформным методом с хлоридом лития. Электрофорез ДНК и РНК. Реакция обратной транскрипции, теоретические основы. Проведение обратной транскрипции с олиго-d(T) праймерами. Экстракция РНК фенол-хлороформным методом. Электрофорез кДНК. Теоретические основы метода ПЦР, типы ПЦР. Проведение ПЦР.	
3	Цитогенетический мониторинг загрязнения окружающей среды	Понятие о цитогенетическом мониторинге, его цели и задачи. Критерии оценки состояния окружающей среды. Митотическая активность. Определение митотической активности, метафазно-профазного индекса. Патологии митоза. Классификация патологических митозов. Причины возникновения патологий митоза. История возникновения микроядерного теста. Причины образования микроядер. Микроядерный тест буккального эпителия человека. Изготовление препаратов буккального эпителия, их анализ. Ядрышко. Типы ядрышек. Ядрышковые характеристики: размер, число, тип. Подсчет числа ядрышек в клетках проростков сосны обыкновенной. Математические методы обработки данных цитогенетического мониторинга.	-
4	Классический генетический анализ наследования признаков	Предмет, задачи, методы и объекты генетического анализа. Понятие "признак в генетике". Установление факта наследования признака. Изучение внутриаллельных взаимодействий в F1. Предсказание характера доминирования. Статистические закономерности и основные понятия теории вероятностей, используемые в генетическом анализе. Логика гибридологического анализа: нулевая гипотеза и статистическая проверка гипотез. Гибридологический анализ при моногенных различиях: менделевское наследование и его модификации. Систематические отклонения от идеального соотношения особей при расщеплении и их причины. Наследование при полигенных различиях между исходными формами: независимое наследование. Межаллельные взаимодействия: анализ расщепления при аутосомной локализации генов. Генетический анализ модельных объектов. Молекулярная генетика популяций: анализ изменчивости и отбора, филогенетика, идентификация личности и анализ отцовства	-
5	Оценка физиологических параметров исследуемых организмов	Классические методы для оценки поведенческих параметров грызунов. Тест лабиринт, струна и открытое поле. Использование кислородного и углекислотного электродов для оценки уровня катаболических процессов в организмах различных таксономических групп. Создание среды с пониженным содержанием кислорода. Модели для геронтологических исследований.	-
6	Биоэнергетика митохондрий	Основные методы выделения митохондрий из тканей организмов. Оценка скорости дыхания митохондрий. Методика оценки скорости продукции активных форм кислорода митохондриями. Мембранный потенциал митохондрий. Транспорт кальция через внутреннюю мембрану митохондрий. Набухание митохондрий.	-
7	Цитологическая и эмбриологическая микротехника	Основы микроскопической техники. Изучение числа и формы хромосом. Основы микро- и макрофотографии. Понятие цифровой фотографии, макро- и микрофотография. Техника микрофотографирования с применением цифровой камеры-окуляра DCM. Измерение объектов при микроскопировании.	-
8	Технологии создания библиотек фрагментов ДНК для NGS	Очистка нуклеиновых кислот для NGS. Оценка концентрации нуклеиновых кислот и полногеномная амплификация (WGA). Способы разрушения ДНК для приготовления библиотеки. Оценка длин фрагментов ДНК. Присоединение адаптеров. Предварительная амплификация библиотеки. Отбор фракции фрагментов нужной длины (size-selection). Мечение смешиваемых образцов специфичными адаптерами («штрих-кодирование»). Клональная амплификация фрагментов ДНК. Типы библиотек фрагментов ДНК для NGS. Обогащение	-

		библиотеки фрагментов ДНК только на основе ПЦР. Обогащение библиотеки фрагментов ДНК при помощи гибридизации с пробой. Обогащение библиотеки фрагментов ДНК при помощи гибридизации в растворе с отбором методом ПЦР (инвертированные молекулярные пробы). Обогащение библиотеки белок-связывающими последовательностями хроматина (ChIP-Seq).	
--	--	--	--

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Методы физико-химической биологии			16	12	28
2	Молекулярно-генетические методы			38	30	68
3	Цитогенетический мониторинг загрязнения окружающей среды			26	14	40
4	Классический генетический анализ наследования признаков			28	16	44
5	Оценка физиологических параметров исследуемых организмов			18	14	32
6	Биоэнергетика митохондрий			24	11	35
7	Цитологическая и эмбриологическая микротехника			22	12	34
8	Технологии создания библиотек фрагментов ДНК для NGS			24	19	43
	Итого:			196	128	324

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода в дисциплине «Спецпрактикум по генетике» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры, а также к электронным библиотечным системам с которыми имеется договор свободного доступа. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность, а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с презентационным материалом, своевременное выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.

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

#### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции / С.Г. Инге-Вечтомов. – СПб : Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К., Уолкер Дж. - Изд-во Бином. Лаборатория знаний. 2013. -848 с. - <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8704">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8704</a>
2	Цитология: Учебник для бакалавров по направлению подготовки «Педагогическое

	образование и биология»/ Стволинская Н.С. – Прометей, 2012. - 238 с. - <a href="http://www.knigafund.ru/books/173122">http://www.knigafund.ru/books/173122</a>
3	Березов Т.Т. Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 2004. – 704 с.
4	Биохимия: задачи и упражнения / А.С. Коницев, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова. - М.: Колос, 2007. – 140 с.
5	Биохимия: учебно-методическое пособие / С.В. Борисова [и др.]. — Казань: Изд-во Казан, гос. технол. ун-та, 2008. - 180 с.
6	Боровиков В.П. Statistica: Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М. : Информационно-издательский дом Филинь, 1998. – 592 с.
7	Булатов М.И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа / М.И. Булатов, И.П. Калинин. - Л.: Химия, 1986. – 432 с.
8	Глик Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение. / Б. Глик, Дж. Пастернак. - М. : Мир, 2002.- 589 с.
9	Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: Учебное пособие / И.Ф. Жимулев; Отв. ред.: Е.С. Беляева, А.П. Акифьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Сиб. университет. изд-во, 2003.— 479 с.
10	Задачи по современной генетике: учебное пособие / В.М. Глазер [и др.]. — М.: КДУ, 2005.— 222 с.
11	Захаров В.М. Биотест: интегральная оценка здоровья экосистем и отдельных видов / В.М. Захаров, Д.М. Кларк. - М.: Моск. отд-ния Междунар. фонда "Биотест", 1995. - 68 с.
12	Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров [и др.]. - М.: Центр экологической политики России, 2000. – 180 с.
13	Здоровье среды: практика оценки / В.М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 320 с.
14	Киселев А. Я. Физические и химические основы цветной фотографии : Справочное пособие / А.Я. Киселев, Ю.Б. Виленский. — 2-е изд. — Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1990. — 302 с.
15	Кнорре Д.Г. Биологическая химия / Д.Г.Кнорре, С.Д. Мызина. - М: Высшая школа, 1998.- 330 с.
16	Колб В.Г. Справочник по клинической биохимии / В.Г. Колб, В.С. Камышников. – Минск: Беларусь, 1982. – 366 с.
17	Коницев А.С. Биохимия и молекулярная биология. Словарь терминов / А.С. Коницев, Г.А. Севастьянова. – М.: ДРОФА, 2008. – 359 с.
18	Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных / А.П. Кулаичев. - М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. - 512 с.
19	Лакин Г.Ф. Биометрия : учебное пособие / Г.Ф. Лакин. — М. : Высшая школа, 1990. — 351 с.
20	Литвинов Н.Н. Я люблю цифровую фотографию. 20 программ для хранения, обработки, печати и демонстрации цифровых фотографий: Учебное пособие / Н.Н. Литвинов. – М. : Только для взрослых, 2002. – 448 с.
21	Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность / Н.Н. Ильинских [и др.]. – Томск: Изд-во Томского университета, 1992. – 272 с.
22	Молекулярная биология клетки : в 3-х т. / Б. Албертс [и др.]. - М. : Мир, 1994. - Т. 1. – 515 с.; Т. 2. – 540 с.; Т. 3. – 503 с.
23	Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия / Ю.А. Овчинников. - М.: Просвещение, 1987. – 440 с.
24	Орлова Н.Н. Генетический анализ / Н.Н. Орлова. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 317 с.
25	Основы биохимии : В 3 т. / А.Уайт [и др.] ; Под ред. Ю.А. Овчинникова. — М. : Мир, 1981. – Т. 1. – 535 с.; Т. 2. - С. 540-1152; Т. 3. - С. 1155-1877.
26	Падутов В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа // В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Мн. : Юнипол, 2007. – 176 с.
27	Пантелеев В.Г. Компьютерная микроскопия / В.Г. Пантелеев, О.В. Егорова, Е.И. Клыкова. – М. : Техносфера, 2005. – 304 с.
28	Патрушев Л.И. Экспрессия генов / Л.И. Патрушев. – М.: Наука, 2000. – 820 с.

29	Паушева З.П. Практикум по цитологии растений : Учебное пособие / З.П. Паушева .— М. : Колос, 1988 .— 270 с.
30	Попов В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами / В.В. Попов. — М. : ЛИБРОКОМ, 2009. — 298 с.
31	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.
32	Ребриков Д.В. ПЦР в реальном времени / Д.В. Ребриков, Г.А. Саматов, Д.Ю. Трофимов – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013 – 223 с.
33	Рубин А.Б. Транспорт электронов в биологических системах / А.Б. Рубин, В.П. Шинкарев. – М.: Наука, 1984. – 315 с.
34	Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2-х т. / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир, 1998. - Т.1. – 373 с.; Т.2. – 391 с..
35	Скулачев В.П. Энергетика биомембран / В.П. Скулачев. – М.: Наука, 1989. – 564 с.
36	Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: учебник для вузов / Ю.С. Ченцов. – М. : ИКЦ Академкнига, 2004. – 495 с.
37	Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов / В. Шмидт. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
38	Щеглов Н.И. Сборник задач и упражнений по генетике / Н.И. Щеглов. – Саратов: Экоинвест, 1991. – 34 с.
39	Экологический мониторинг. Методы биомониторинга / Под ред. Гелашвили Д.Б. - Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 1995. - Ч. 2. - 272 с.
40	NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д.В. Ребриков [и др.]. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 232 с.

в) информационные электронно–образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.maik.ru/rusindex.htm">http://www.maik.ru/rusindex.htm</a> МАИК, Наука/Интерпериодика
2	<a href="http://www.eLIBRARY.RU">http://www.eLIBRARY.RU</a> – научная электронная библиотека
3	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> зональная научная библиотека ВГУ
4	<a href="http://www.maikonline.com/maik/showCatalogs.do?type=alphabet">http://www.maikonline.com/maik/showCatalogs.do?type=alphabet</a>
5	<a href="http://cytogenetica-trees.vivt.ru/">http://cytogenetica-trees.vivt.ru/</a>
6	<a href="http://www.maikonline.com/maik/showCatalogs.do?type=alphabet">http://www.maikonline.com/maik/showCatalogs.do?type=alphabet</a>
7	Электронные версии научных журналов
8	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4371">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4371</a>

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

№ п/п	Источник
1	Цитогенетический мониторинг: методы оценки загрязнения окружающей среды и состояния генетического аппарата организма: Учебное пособие / В.Н. Калаев, С.С. Карпова. – Воронеж: ВГУ, 2004. – 79 с.
2	Лабораторный практикум по экологической генетике: учебно-методическое пособие для вузов / В.Н. Калаев и [др.] – Воронеж: ИПЦ Воронежского государственного университета, 2012. – 110 с.
3	Классический генетический анализ наследования признаков: методическое пособие по курсу "Большой практикум" / В.П. Мясина; Воронеж. гос. ун-т.— Воронеж: ЛОП ВГУ, 2006.— 59 с.: табл. — Библиогр.: с.57-58.— <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06143.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06143.pdf</a> .
4	Основы световой микроскопии и цифровой макро- и микрофотографии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие: [для студ.дневного и вечернего отд-ний биол.-почв. фак. специальности 020201 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: А.В. Лавлинский, И.Э. Мазурова. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2011. — Загл. с титул. экрана. — Электронная версия печ. публикации.— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader.
5	Прикладные аспекты применения ПЦР в генетических исследованиях: учебно-методическое пособие / сост. : А. В. Кокина, А. П. Гуреев, М. Ю. Сыромятников, В. Н. Попов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 78 с. — Тираж 50. 4,6 п.л.
6	Спецпрактикум по биоэнергетике [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для

	вузов : [для студ. 4-го к. днев. отд-ния мед.-биол. фак., направления 06.03.01 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.П. Гуреев, М.Ю. Сыромятников, В.Н. Попов .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 .— Загл. с титула экрана .— Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-199.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m17-199.pdf</a> >.
7	Биоэнергетика митохондрий животных и растений [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студ. 4-го курса днев. отд-ния мед.-биол. фак., для направления 06.03.01 - Биология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.П. Гуреев, И.Ю. Виткалова, В.Н. Попов .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021 .— Загл. с титул. экрана .— Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-178.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-178.pdf</a> >.

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

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, а также международные базы данных - PubMed, GenBank, BLAST. ЭУМК Спецпрактикум по генетике на платформе "Электронный университет ВГУ" <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4371> в котором размещены презентационные материалы по темам занятий, учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория: специализированная мебель, проектор, ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет», экран настенный, дозаторы, микроскопы, термостат суховоздушный, шкаф сушильный, автоклав паровой, транслюминатор, центрифуга, весы аналитические. WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security	394018, г. Воронеж, площадь Университетская, д. 1, пом. I, Учебный корпус №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.	Методы физико-химической биологии	ПК-4 Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.4 Проводит научные исследования в области генетики с применением современных молекулярно-генетических методов по актуальной проблеме	Вопросы для опроса
2.	Молекулярно-генетические методы	ПК-4 Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.4 Проводит научные исследования в области генетики с применением современных молекулярно-генетических методов по актуальной проблеме	Вопросы для опроса
3.	Цитогенетический мониторинг загрязнения окружающей среды	ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации;	ПК-3.2 Представляет/оформляет результаты лабораторных и/или полевых испытаний в соответствии с действующими технологическими регламентами/требованиями и формулирует выводы;	Практические задания
4.	Классический генетический анализ наследования признаков	ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации;	ПК- 3.1 Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик);	Практические задачи
5.	Оценка физиологических параметров исследуемых организмов	ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации;	ПК- 3.1 Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик);	
6.	Биоэнергетика митохондрий	ПК-4 Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.4 Проводит научные исследования в области генетики с применением современных молекулярно-генетических методов по актуальной проблеме	
7.	Цитологическая и эмбриологическая микротехника	ПК-4 Способен проводить научные исследования в области генетики с применением современных методов и оборудования по актуальной проблеме	ПК-4.2 Осуществляет научные исследования с применением классических методов генетики и цитологии по актуальной проблеме;	
8.	Технологии создания библиотек фрагментов	ПК-3 Способен обрабатывать, анализировать и оформлять результаты	ПК- 3.1 Обрабатывает полученные результаты исследований с использованием стандартных	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	ДНК для NGS	исследований и разработок под руководством специалиста более высокой квалификации;	методов (методик);	
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				<i>тест</i>

## 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: Опрос, решение задач, тестирование

#### Вопросы для опроса к разделу 1

1. Принцип определения активности сукцинтадегидрогеназы.
2. Определение белка по Лоури.
3. Особенности выделения ферментативных препаратов из растительных и животных тканей.
4. Методы фракционирования белков.
5. Универсальное проявление белков.
6. Изоплотностное центрифугирование.
7. Дифференциальное центрифугирование.
8. Хроматографические методы.
9. Электрофорез белков.

#### Вопросы для опроса к разделу 2

1. Основные принципы работы с нуклеиновыми кислотами.
2. Способы выделения НК из тканей различных организмов.
3. Электрофорез НК в агарозном геле.
4. Спектрофотометрическое определение количества и чистоты препаратов НК.
5. Обратная транскрипция.
6. Полимеразная цепная реакция.
7. Критерии подбора праймеров.
8. Применение ПЦР.
9. ПЦР в реальном времени. Типы.
10. Принципы определения генмодифицированных организмов.
11. Полиморфизм длины амплифицированных фрагментов.
12. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов.
13. Метилирование ДНК. Принцип.

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает основные понятия и законы, взаимосвязь с другими научными дисциплинами. В ответе возможны 1 – 2 грубые ошибки или неточности;

- оценка «не зачтено», если отсутствуют знания по основным вопросам

#### Практические задачи

1. Предполагают, что в стаде черные коровы и черный бык гетерозиготны. Какое соотношение черных и рыжих телят надо ждать в их потомстве, если учитывать по два теленка в семье?

2. Определите, какое будет потомство от скрещивания линий дрозофилы, полученных Дж. Кроу: самок дикого типа (серое тело) с самцами черной окраски и гетерозиготных по гену *SD*, а сыновей из этого скрещивания с самками линии *b* (черная окраска тела).

3. Растения ржи, гетерозиготные по антоциану (*Aa*), опыленные пыльцой растений другой формы, но также гетерозиготных по антоциану, в потомстве дали расщепление 1:1, т. е. только половина потомков имела антоциан. Как можно объяснить результаты?

4. При скрещивании томатов с зелеными листьями между собой наблюдается расщепление в отношении - 2 растения с зелеными : 1 растение с желтыми листьями. При анализе по другому признаку, густоопушенные - нормальные листья, расщепление также соответствовало 2:1. Как это можно объяснить?

5. Растения львиного зева с зелеными листьями при скрещивании друг с другом дали в момент прорастания потомство двух типов: большинство проростков с зелеными листьями и значительно меньше (около 1/4) с золотистыми листьями, но последние очень быстро погибли и остались только растения с зелеными листьями. Как это можно объяснить?

*Критерии оценки:*

«зачтено» - студент решил задачу;

«не зачтено» - студент не решил задачу.

1. Проведены исследования митотической активности, времени прохождения клетками стадий митоза в корневой меристеме проростков семян березы повислой в 6, 8, 10 часов (зимнее время) утра на опытной территории в районе 9 км Задонского шоссе и в контроле (биостанция Воронежского госуниверситета «Веневитиново»). Результаты анализа микропрепаратов представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования микропрепаратов корней проростков семенного потомства березы повислой

Исследуемая территория	Час исследования	№ микропрепарата	Общее число проанализированных клеток	Число профаз	Число метафаз	Число анафаз-телофаз
Веневитиново	6 ч	1	780	20	10	15
		2	735	19	10	12
		3	722	15	5	12
		4	850	21	11	11
	8 ч	1	550	21	20	15
		2	810	30	24	27
		3	950	31	22	29
		4	420	16	10	8
	10 ч	1	650	15	11	8
		2	550	11	10	7
		3	500	12	7	9
		4	870	18	14	8
9 км Задонского шоссе	6 ч	1	480	8	5	2
		2	560	8	4	5
		3	710	12	7	2
		4	800	18	11	5
	8 ч	1	580	15	9	8
		2	850	31	20	25
		3	700	22	14	19
		4	900	30	15	11
	10 ч	1	800	40	20	20
		2	872	41	19	18

		3	900	50	20	15
		4	552	30	5	10

Проведите необходимую статистическую обработку представленных результатов. Какие процессы происходят в клетках корневой меристемы проростков семян? Сделайте вывод о загрязнении территории.

2. Проведены исследования уровня и спектра патологий митоза в корневой меристеме проростков семян березы повислой на опытных территориях в 3 районах г. Воронежа и в контроле (биостанция Воронежского госуниверситета «Веневитиново»). Результаты анализа микропрепаратов представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования микропрепаратов корней проростков семенного потомства березы повислой

Исследуемая территория	№ микропрепарат	Общее число проанализированных клеток	Число профаз	Число метафаз	Число анафаз-телофаз	Нарушения митоза
Веневитиново	1	630	20	5	11	Отставание хромосом в метакинеза - 1
	2	635	15	8	4	Отставание хромосом в метакинеза - 1
	3	622	11	3	8	Отставание хромосомы в анафазе - 1
	4	750	16	6	9	Отставание хромосом в метакинеза - 1
Ленинский район	1	420	16	16	2	Отставание хромосом в метакинеза - 3
	2	800	18	22	7	Отставание хромосом в метакинеза – 2; мост - 3
	3	900	15	19	1	Отставание хромосом в анафазе - 1
	4	651	18	15	8	Агглютинация - 1
Советский район	1	500	12	2	1	Мост – 1
	2	870	18	4	3	Отставание хромосом в метакинеза - 1
	3	800	18	2	1	Нет
	4	874	14	2	4	Мост – 1
Коминтерновский район	1	980	8	5	2	Трехполюсный митоз – 1; отставание хромосом в метакинеза - 3
	2	860	8	4	5	Отставание хромосом в анафазе - 1
	3	710	12	7	2	Отставание хромосом в анафазе - 1
	4	900	18	11	5	Полая метафаза – 1

Проведите необходимую статистическую обработку представленных результатов. Какие процессы происходят в клетках корневой меристемы проростков семян? Сделайте вывод о загрязнении территорий.

3. Проведены исследования встречаемости клеток с n-ядрышками в ядре, а также определен тип ядрышек в клетках корневой меристемы комнатного растения *Zebrina pendula* Schnizl., использованного в качестве тест-объекта для определения радонового загрязнения в 5 домах,

расположенных около санатория «Радон». Результаты исследования представлены в таблице 1, 2.

Таблица 1

Частота встречаемости в клетках апикальной меристемы корней *Zebrina pendula* Schnizl. с n-ядрышками в ядре

№ дома	Число клеток с n-ядрышками в ядре				
	N=1	N=2	N=3	N=4	N=5
1	24	65	28	15	7
2	12	82	45	25	12
3	21	24	15	8	2
4	35	48	45	21	14
5	100	128	26	10	1
Контроль	50	45	25	15	5

Таблица 2

Встречаемость различных типов ядрышек в клетках апикальной меристемы корней *Zebrina pendula* Schnizl.

№ дома	Встречаемость ядрышек различных типов, шт.		
	ядрышки типа «кора-сердцевина»	ядрышки типа «кора-сердцевина» вакуолизированные	компактные ядрышки
1	50	60	29
2	100	60	16
3	31	32	7
4	91	49	23
5	200	51	14
Контроль	46	92	2

Проведите необходимую статистическую обработку представленных результатов. Какие процессы происходят в клетках корневой меристемы? Сделайте вывод о загрязнении домов.

4. Проведены исследования площади поверхности одиночных ядрышек и типа ядрышек в клетках корневой меристеме проростков семян березы повислой на опытных территориях в 3 районах г. Нововоронеж и в контроле (биостанция Воронежского госуниверситета «Веневитиново»). Результаты анализа микропрепаратов представлены в таблице.

Таблица

Площади поверхности и частота встречаемости различных типов ядрышек в клетках корневой меристемы проростков семян березы повислой

Исследуемая территория	№ микропрепарат	Площадь поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина», мкм <sup>2</sup>	Площадь поверхности ядрышек типа «кора-сердцевина» вакуолизированные, мкм <sup>2</sup>	Число клеток с ядрышком «кора-сердцевина»	Число клеток с ядрышком «кора-сердцевина» вакуолизированные
Веневитиново	1	103	128	80	120
	2	99	130	72	128
	3	104	119	62	138
	4	112	114	98	102
Район № 1	1	98	116	99	101
	2	108	128	95	105
	3	105	181	111	99
	4	107	128	100	104
Район № 2	1	100	112	80	121
	2	117	128	140	60
	3	112	138	120	115

	4	98	154	115	144
Район № 3	1	98	128	50	120
	2	116	138	40	50
	3	110	120	70	21
	4	100	180	110	50

Проведите необходимую статистическую обработку представленных результатов. Какие процессы происходят в клетках корневой меристемы проростков семян? Сделайте вывод о загрязнении территорий.

*Критерии оценки:*

отлично - студент полностью решил задание, присутствует вывод, графическое представление результатов работы;

хорошо – студент провел не правильную статистическую обработку, вывод неполный;

удовлетворительно – студент провел не правильную статистическую обработку, отсутствует вывод;

неудовлетворительно – студент не выполнил задание

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тестирование

Примерный перечень тестовых заданий

**A) Задания с одним правильным ответом**

1. Какой инструмент обеспечивает таксономическую идентификацию ДНК?

- а) ClustalW
- б) Primer3
- в) Mega6
- г) BLAST

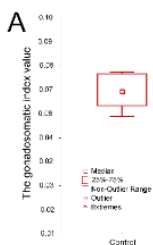
2. В какой из баз данных депонируются нуклеотидные последовательности генов?

- а) Bank of genes
- б) GenBank
- в) National genome bank
- г) Gene repository

3. Изменение частот генов (аллелей) или генотипов в популяциях описывает основной закон популяционной генетики. Он носит название:

- а) закона гомологических рядов Вавилова
- б) закона Харди-Вайнберга
- в) 1-го закона Менделя
- г) 2-го закона Менделя
- д) 3-го закона Менделя

4. Результаты представлены в данном графике в виде:



- а) Среднее ± ошибка средней
- б) Среднее ± стандартное отклонение
- в) Медиана (первый квартиль; второй квартиль)
- г) Медина (ошибка средней; стандартное отклонение)

5. Что подразумевает под собой генный уровень генной инженерии?

- а) манипуляции группами нуклеотидов
- б) манипуляции ДНК, включающими отдельные гены
- в) перенос всего или большей части генетического материала из клетки в клетку

- г) манипуляции отдельными хромосомами
6. Что такое возвратно-анализирующее скрещивание?
- скрещивание с родительской особью, гомозиготной по рецессивному признаку
  - скрещивание с особью, которая несет в генотипе доминантный ген
  - скрещивание с особью, которая несет в генотипе рецессивный ген
  - скрещивание с гетерозиготой
7. Технологическое преимущество конфокального микроскопа по сравнению со световым:
- Не ограничивает поток фонового света
  - Способен снижать контраст изображения
  - Не ограничивает поток рассеянного света
  - Обладает значительным контрастом
8. Какой цитохимический метод используется для выявления соединений, богатых углеводными группами – гликогена, гликопротеинов, мукопротеинов, протеогликанов и др.
- ШИК-реакция
  - Окрашивание эозином
  - Реакция Фельгена
  - Окрашивание суданом
  - Окрашивание гематоксилином
9. Максимальное разрешение светового микроскопа составляет
- 0,25 ангстрем
  - 0,25 нм
  - 0,25 мкм
  - 0,25 мм
10. Избирательная окраска ядра и цитоплазмы основана на:
- разнице pH структур клетки;
  - осаждении металлов из солевых растворов;
  - химическом взаимодействии красящих реактивов с определёнными компонентами клетки;
  - прижизненном окрашивании;
  - всё вышеперечисленное.

**Б) Задания с коротким развернутым ответом**

1. Какая ошибка допущена при работе с амплификатором на фото?



2. Укажите какая ошибка было допущена при работе с центрифугой



3. Какая ошибка было допущена при работе с дозатором на данным изображении?



4. Для осаждения интригующего клеточного компонента требуется центрифугировать пробирку 1 мин при 13 000 g. Какая ошибка была допущена при выставлении параметров центрифугирования?



5. Вам необходимо получить препарат митохондрий из гомогената печени. Какое количество центрифугирований вам необходимо сделать? И при какой скорости осадятся митохондрии?

6. Вы произвели выделение ДНК. Вам необходимо оценить её чистоту. Какие методы вы будете использовать?

7. Взвешивание показало, что мыши из контрольной группы весили 23, 26, 22, 26, 24, 23 грамма. Вычислите среднюю массу тела мышей из контрольной группы.

8. Какую плазмиду необходимо использовать для клонирования продуктов ПЦР, которые не несут на концах сайты рестрикции?

9. Определите размеры инфузории в мкм, если ее величина в делениях окуляр-микрометра составила 10 делений. Цена одного деления окуляр-микрометра при том же увеличении = 4,2 мкм.

10. Какую температуру и в течение какого времени использую для химической трансформацию клеток *E.coli* с лигазной смесью.

11. Как с помощью ПЦР приготовить фрагмент ДНК для клонирования в плазмиду, чтобы он нес на своих концах сайты рестрикции к ферменту *EcoR1*.

12. Какие компоненты входят в набор Quick-TA kit (Евроген, Россия).

#### **Критерии оценки:**

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