

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Позябин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.12.2025 15:22:52  
Уникальный программный ключ:  
7e7751705ad67ae2d6295983e6e9170fe6ad024c

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Московская государственная академия ветеринарной медицины и**  
**биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе и молодежной политике

П.Н. Абрамов

«26» августа 2025 г.

*Кафедра*

*Вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрина*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Секвенирование геномов микроорганизмов и вирусов»**

**Направление подготовки**

**06.04.01 «Биология»**

**Профиль подготовки**

**«Ветеринарная вирусология и микробиология»**

**Уровень высшего образования**

**магистратура**

**форма обучения:** очная

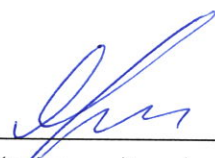

**год приема:** 2025

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:

- Приказа Министра Минобрнауки РФ № 934 от «11» августа 2020 г. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации «28» августа 2020 г., регистрационный № 59532);
- основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 Биология
- Профессионального стандарта «Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017г. № 431н;
- Профессионального стандарта «Специалист в области клинической лабораторной диагностики», утвержденный Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.03.2018 г. № 145н;
- Профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 г. № 652н

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор  
\_\_\_\_\_  
(должность)  
  
Доцент  
\_\_\_\_\_  
(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)  
  
  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Е.И. Ярыгина  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)  
  
В.Ю. Лага  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

### РЕЦЕНЗЕНТ:

Заведующий кафедрой  
иммунологии и  
биотехнологии ФГБОУ ВО  
МГАВМиБ – МВА имени  
К.И. Скрябина  
\_\_\_\_\_  
(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Н.В. Пименов  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:

- на заседании кафедры вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрина  
Протокол заседания № 15 от «16\_» июня 2025 г.

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_  
(должность)

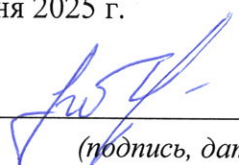
  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Т.Е. Денисенко  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

- на заседании Учебно-методической комиссии ветеринарно-биологического факультета

Протокол заседания № 5 от «18» июня 2025 г.

Председатель комиссии  
\_\_\_\_\_  
(должность)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

М.В. Горбачева  
\_\_\_\_\_  
(ФИО)

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления

(должность)



(подпись, дата)

Т.В. Лепехина

(ФИО)

Руководитель сектора  
организации учебного  
процесса

(должность)



(подпись, дата)

Е.Л. Завьялова

(ФИО)

Декан факультета  
биотехнологии и биоэкологии

(должность)



(подпись, дата)

М.В. Новиков

(ФИО)

Директор библиотеки

(должность)



(подпись, дата)

Н.А. Москвитина

(ФИО)

## **ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕКСТЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
2. УК – универсальная компетенция
3. ОПК – общепрофессиональная компетенция
4. ПК – профессиональная компетенция
5. з.е. – зачетная единица
6. ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
7. РПД – рабочая программа дисциплины
8. ФОС – фонд оценочных средств
9. СР – самостоятельная работа

### **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины:

- подготовка специалистов, способных проводить анализ генетического материала микроорганизмов и вирусов для дальнейшего использования результатов этого анализа в исследовательских и прикладных целях.

Задачи дисциплины (модуля):

- приобретение углубленных знаний о современных теориях и представлениях в области секвенирования геномов;
- применение методических подходов при расшифровке геномов;
- формирование комплексного подхода в теоретическом и методическом освоении изучаемой дисциплины.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.04.01 Биология дисциплина Б1.В.04 «Секвенирование геномов микроорганизмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений первого блока.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Инновационные методы исследования вирусологии и микробиологии», «Стратегия вирусного генома».

Дисциплина «Секвенирование геномов микроорганизмов» является базовой для изучения дисциплин «Клиническая микробиология и вирусология», «Системы культивирования клеток и вирусов»; для практики по профилю профессиональной деятельности и преддипломной практики, в том числе НИР.

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в табл. 1

**Таблица 1.** Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
1.	<b>ОПК-5</b> Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов	ИД-1 <small>опк-5</small> Знает: теоретические основы и практический опыт использования различных биологических объектов в промышленных биотехнологических процессах; перспективные направления новых биотехнологических разработок	Знать: Современные технологии и компьютерные программы для работы с нуклеотидными последовательностями, полученными от биологических объектов
		ИД-2 <small>опк-5</small> Умеет: применять критерии оценки эффективности биотехнологических процессов в различных сферах деятельности	Уметь: выбирать и оценивать эффективность манипуляций пробоподготовки для секвенирования.
		ИД-3 <small>опк-5</small> Владеет: опытом работы с перспективными для биотехнологических процессов живыми объектами, в соответствии с направленностью программы магистратуры.	Владеть: методами выравнивания нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа геномов живых объектов.
3.	<b>ОПК-7</b> Способен самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в т.ч. инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ, внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи.	ОПК-7.1. Знает: основные источники и методы получения профессиональной информации, направления научных исследований, соответствующих направленности программы магистратуры;	Знать: Сферы применения различных технологий секвенирования, их преимущества, недостатки и ограничения.
		ОПК-7.2. Умеет: выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания; разрабатывать методики решения и координировать выполнение отдельных заданий при руководстве группой исследователей, с учетом требований техники безопасности;	Уметь: Соотносить результаты анализа нуклеотидных последовательностей с результатами иных способов исследования микроорганизмов и вирусов
		ОПК-7.3. Владеет: методами анализа достоверности и оценки перспективности результатов проведенных экспериментов и наблюдений; опытом обобщения и анализа научной и научно-технической информации; опытом представления полученных результатов в виде докладов и публикаций.	Владеть: навыками оценки эффективности различных способов секвенирования генома

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

## Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час.	семестр			
		3	-	-	-
<b>Общий объем дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	-	-	-
<b>Контактная работа:</b>	<b>56,3</b>	<b>56,3</b>	-	-	-
лекции	14	14	-	-	-
занятия семинарского типа, в том числе:	40	40	-	-	-
практические занятия, включая коллоквиумы	40	40	-	-	-
лабораторные занятия	-	-	-	-	-
другие виды контактной работы	2,3	2,3	-	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>51,7</b>	<b>51,7</b>	-	-	-
изучение теоретического курса	-	-	-	-	-
подготовка курсовой работы	-	-	-	-	-
другие виды самостоятельной работы	51,7	51,7	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация:</b>	-	-			
зачет	0	0	-	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

### Очная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела	Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	ИДК
			Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия		
1	Методология геномного секвенирования	8	20	-	10	ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1; ОПК-7.1.1; ОПК-7.2.1; ОПК-7.3.1
2	Анализ последовательностей генома	6	20	-	41,7	ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1; ОПК-7.1.1; ОПК-7.2.1; ОПК-7.3.1
Итого:		14	36	-	51,7	

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий:

### Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.
1	Методы геномного секвенирования	Тема 1 Технологии получения нуклеотидных последовательностей.	4
		Тема 2 Программное обеспечение	4
2	Анализ последовательностей геномов	Тема 3 Побуквенный анализ и выравнивание последовательностей	2
		Тема 4 Филогенетический анализ.	4

### Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия, краткое содержание	Объем, час.
1.	Методы геномного секвенирования	Тема 1 Технологии получения нуклеотидных последовательностей. Алгоритм секвенирования по Сэнгеру. Алгоритмы секвенирования различных технологий NGS.	6
		Тема 2 Программное обеспечение. Открытые и закрытые программы для обработки геномов. BioEdit, MEGA, Ugene, DNASTar. Возможные ошибки секвенирования.	14
2.	Анализ последовательностей геномов	Тема 3 Побуквенный анализ и выравнивание последовательностей. Способы первичной обработки и анализа нуклеотидных последовательностей. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Базы данных нуклеотидных последовательностей.	10
		Тема 4 Филогенетический анализ. Структура и принципы построения филогенетических деревьев. Подбор последовательностей для анализа. Построение филогенетических деревьев и анализ результатов.	10

### Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.
1	Методы геномного секвенирования	Тема 1 Технологии получения нуклеотидных последовательностей. Алгоритм секвенирования по Сэнгеру. Алгоритмы секвенирования различных технологий NGS.	Изучение теоретического материала Ознакомление с базами данных GenBank и другими Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям.	6
		Тема 2 Программное обеспечение. Открытые и закрытые программы для обработки геномов. BioEdit, MEGA, Ugene, DNASTar. Возможные ошибки секвенирования.	Изучение теоретического материала Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4
2	Анализ последовательностей геномов	Тема 3 Побуквенный анализ и выравнивание последовательностей. Способы первичной обработки и анализа нуклеотидных последовательностей. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Базы данных нуклеотидных последовательностей.	Изучение теоретического материала. Ознакомление с базами данных GenBank. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	30
		Тема 4 Филогенетический анализ. Структура и принципы построения филогенетических деревьев. Подбор последовательностей для анализа. Построение филогенетических деревьев и анализ результатов.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	15,7

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ



### 6.1 Перечень учебных изданий:

1. Кребс, Д. Г. Гены по Льюису : учебное пособие / Д. Г. Кребс, С. Килпатрик ; перевод с английского под редакцией Д. В. Ребрикова, Н. Ю. Усман ; художник В. Е. Шкерин. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 922 с. — ISBN 978-5-93208-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172253> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л.Н. Нефедова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 104 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — ISBN 978-5-16-009872-2. — Текст : электронный. — URL: <https://znanium.com/catalog/product/1837899> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: по подписке.

3 NGS: высокопроизводительное секвенирование / Д. В. Ребриков, Д. О. Коростин, Е. С. Шубина, В. В. Ильинский ; под общей редакцией Д. В. Ребрикова. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 235 с. — ISBN 978-5-00101-654-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151534> (дата обращения: 02.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Биотехнология, биоинформатика и геномика растений и микроорганизмов : материалы конференции. — Томск : ТГУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-94621-539-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/92007> (дата обращения: 01.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] : справ. пособие / Р. Шмид Р.- М.: Лаб. знаний, 2015.- 327 с.- Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/66240>. (дата обращения: 26.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей

### Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля):

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
<b>Электронно-библиотечные системы</b>			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1.	PubMed	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Международная база данных нуклеотидных последовательностей	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a>	Режим доступа: свободный доступ
3	Россельхознадзор, официальный сайт	<a href="https://fsvps.gov.ru/ru">https://fsvps.gov.ru/ru</a>	Режим доступа: свободный доступ
4	Министерство сельского хозяйства, официальный сайт	<a href="https://mcx.gov.ru/">https://mcx.gov.ru/</a>	Режим доступа: свободный доступ
<b>Ресурсы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина</b>			
1.	Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина	<a href="https://portal.mgavm.ru/login/index.php">https://portal.mgavm.ru/login/index.php</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей

### 6.3 Методическое обеспечение дисциплины (модуля)



1. Широков Д.А. Вирусные векторы. Системы сборки и применение: учебное пособие / Д.А. Широков, В.Ю. Лага, Е.И. Ярыгина. - Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина, 2025. - 92 с. - ISBN 978-5-86341-554-3 - Текст: непосредственный.
2. Широков Д.А. Вирусы растений: молекулярно-биологические особенности, межклеточный транспорт, трансмиссия / Д.А. Широков, Е.И. Ярыгина // Учебно-методическое пособие. - Москва: ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина, 2021. - 42 с. - Текст: непосредственный.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

№	Наименование	Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Операционная система UBLinux	ООО «Юбитех», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/</a>
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/</a>
3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/</a>

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Секвенирование геномов микроорганизмов и вирусов» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	---

1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 505 (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, холодильник МИНСК, микроскоп Levenhuk 595, ноутбук, бокс для работы с ДНК, рециркулятор Дезар-7, доска аудиторная, мойка 2-камерная, термостат водяной ТВ, компьютер, мультимедийный проектор, экран рулонный настенный.
2.	Учебная лаборатория для проведения работы с нуклеиновыми кислотами № 525 (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, ПЦР-бокс, амплификатор, трансиллюминатор, камера для электрофореза, отсасыватель медицинский.
3.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 514а (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, экран рулонный настенный, мультимедийный проектор, компьютер.
4.	Помещение для самостоятельной работы № 527 (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, компьютер, подключенный к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
«Вирусологии и микробиологии имени академика  
В.Н. Сюрина»  
«16» июня 2025 года (протокол № 15).*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**текущего контроля / промежуточной аттестации обучающихся**  
**при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО**

*Кафедра*  
***Вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрина***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Секвенирование геномов микроорганизмов и вирусов»**

**Направление подготовки**  
**06.04.01 «Биология»**

**Профиль подготовки**  
**«Вирусология и микробиология»**

**Уровень высшего образования**  
**магистратура**

**форма обучения:** очная

**год приема:** 2025

## 1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оценка уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:**

1. Опрос
2. Тестирование

**Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:**

- по очной форме обучения – **зачет**.

## 2. СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СО ШКАЛОЙ ОЦЕНИВАНИЯ И УРОВНЕМ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
<b>ОПК-5</b>			
Знать: современные технологии и компьютерные программы для работы с нуклеотидными последовательностями, полученными от биологических объектов	Глубокие знания современных технологий и компьютерных программ для работы с нуклеотидными последовательностями, полученными от биологических объектов	Отлично	Высокий
	Не существенные ошибки в знании современных технологий и компьютерных программ для работы с нуклеотидными последовательностями, полученными от биологических объектов	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о современных технологиях и компьютерных программах для работы с нуклеотидными последовательностями, полученными от биологических объектов	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о современных технологиях и компьютерных программах для работы с нуклеотидными последовательностями, полученными от биологических объектов	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: выбирать и оценивать эффективность манипуляций пробоподготовки для секвенирования.	Уметь грамотно выбирать и оценивать эффективность манипуляций пробоподготовки для секвенирования.	Отлично	Высокий
	Не существенные ошибки при выборе и оценке эффективности манипуляций пробоподготовки для секвенирования.	Хорошо	Повышенный
	Грубые ошибки при выборе и оценке эффективности манипуляций пробоподготовки для секвенирования.	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение выбирать и оценивать эффективность манипуляций пробоподготовки для секвенирования.	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: методами выравнивания нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа геномов живых объектов.	Полное овладение методами выравнивания нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа геномов живых объектов.	Отлично	Высокий
	Владение некоторыми методами выравнивания нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа геномов живых объектов.	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение отдельными методами выравнивания нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа геномов живых объектов.	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие владения методами выравнивания нуклеотидных последовательностей и филогенетического анализа геномов живых объектов.	Неудовлетворительно	Не сформирован

ОПК-7			
Знать: сферы применения различных технологий секвенирования, их преимущества, недостатки и ограничения.	Глубокие знания сфер применения различных технологий секвенирования, их преимущества, недостатки и ограничения.	Отлично	Высокий
	Не существенные ошибки в знании сфер применения различных технологий секвенирования, их преимуществ, недостатков и ограничений.	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о сферах применения различных технологий секвенирования, их преимуществах, недостатках и ограничениях.	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о сферах применения различных технологий секвенирования, их преимуществах, недостатках и ограничениях.	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: соотносить результаты анализа нуклеотидных последовательностей с результатами иных способов исследования микроорганизмов и вирусов	Уметь в совершенстве соотносить результаты анализа нуклеотидных последовательностей с результатами иных способов исследования микроорганизмов и вирусов	Отлично	Высокий
	Уметь соотносить результаты анализа нуклеотидных последовательностей с результатами иных способов исследования микроорганизмов и вирусов	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично соотносить результаты анализа нуклеотидных последовательностей с результатами иных способов исследования микроорганизмов и вирусов	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение соотносить результаты анализа нуклеотидных последовательностей с результатами иных способов исследования микроорганизмов и вирусов	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками оценки эффективности различных способов секвенирования генома	Полное овладение навыками оценки эффективности различных способов секвенирования генома	Отлично	Высокий
	Владение основными навыками оценки эффективности различных способов секвенирования генома	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение некоторыми навыками оценки эффективности различных способов секвенирования генома	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков оценки эффективности различных способов секвенирования генома	Неудовлетворительно	Не сформирован

### 3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### Текущий контроль успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные средства	ИДК
1.	Методы геномного секвенирования	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1; ОПК-7.1.1; ОПК-7.2.1; ОПК-7.3.1
2.	Анализ последовательностей геномов	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1; ОПК-7.1.1; ОПК-7.2.1; ОПК-7.3.1

#### Промежуточная аттестация:

Способ проведения промежуточной аттестации:

Очная форма обучения:

- зачет проводится в 3 семестре 2 курса.

Перечень видов оценочных средств, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):

1. Банк вопросов к зачету

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости:**

- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 10 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 10 шт. (Приложение 2).

**Оценочные материалы для промежуточной аттестации:**

- комплект вопросов к зачету по дисциплине – 12 шт. (Приложение 3);

**Комплект вопросов для опроса по дисциплине (модулю)**Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-5, ОПК-7):

1. Понятие генома.
2. Способы исследования генома.
3. Секвенирование по Сэнгеру.
4. Секвенирование нового поколения.
5. Возможные ошибки секвенирования.
6. Программы для филогенетического анализа.
7. Элементы филогенетического дерева.
8. Предварительные этапы филогенетического анализа.
9. Кластеры и дистанция, их трактовки.
10. Способы представления филогенетического дерева.

**Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении опроса**

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
отлично	обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
хорошо	обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
удовлетворительно	обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала
неудовлетворительно	обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи



**Комплект тестовых заданий по дисциплине (модулю)**  
**Тестовые задания для оценки компетенции (ОПК-5, ОПК-7)**

1. Секвенирование – это...
  - а) формирование нуклеотидной последовательности;
  - \*б) определение нуклеотидной последовательности;
  - в) внесение мутаций;
  - г) определение степени экспрессии генов.
2. Для секвенирования по Сэнгеру флюоресцентную метку присоединяют к:
  - а) праймеру;
  - б) ДНК-полимеразе;
  - в) dNTPs;
  - \*г) ddNTPs.
3. Секвенирование нового поколения характеризуется:
  - а) большой длиной одного прочтения;
  - б) дешевизной реагентов;
  - \*в) большим количеством перекрытий одной точки;
  - г) всем перечисленным.
4. Синонимичные мутации:
  - \*а) не приводят к замене аминокислот;
  - б) приводят к замене аминокислот;
  - в) приводят к замене аминокислот случайным образом;
  - г) изменяют трехмерную структуру закодированного в последовательности белка.
5. Длина ветви филогенетического дерева отображает:
  - а) время существования организма;
  - \*б) количество нуклеотидных замен по сравнению с группой;
  - в) разделение на классы последовательностей;
  - г) общее положение кластера в группе.
6. Значение бутстреп-анализа выражается в:
  - \*а) процентах;
  - б) линиях;
  - в) абсолютных значениях;
  - г) промилле.
7. Универсальное обозначение для нуклеотидной последовательности, взятой из базы данных:
  - а) адрес электронной страницы;
  - \*б) номер, присвоенный базой;
  - в) код страны и города;
  - г) первые 50 нуклеотидов последовательности;
8. Чем больше похожи последовательности, тем:
  - а) быстрее происходит построение дерева;
  - б) мельче отдельные кластеры;
  - в) дольше происходит построение дерева;
  - \*г) они ближе друг к другу на дереве.
9. Какие вирусы наиболее близкородственны:
  - \*а) вирус клещевого энцефалита и омской геморрагической лихорадки;
  - б) инфекционной анемии лошадей и лейкоза крс;
  - в) лихорадки Денге и карельской лихорадки;
  - г) вирус оспы птиц и вирус миксоматоза кроликов.
10. У бактерий можно определять последовательности:
  - а) только хромосомы;
  - б) только плазмид;
  - \*в) любых нуклеотидных последовательностей, присутствующих в них;

г) можно проводить только белковый анализ.

**Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении тестирования**

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий, количество которых приравнивается к 100%:

Отметка	Критерии оценивания
отлично	больше 85% правильных ответов
хорошо	66-85% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50% правильных ответов

**Комплект вопросов к зачету по дисциплине (модулю)**Вопросы к зачету для оценки компетенции (ОПК-5, ОПК-7):

1. Предмет и задачи секвенирования генома микроорганизмов и вирусов.
2. Поколения технологий секвенирования. Сходства и различия.
3. Принципы и алгоритм секвенирования по Сэнгеру.
4. Принципы и алгоритмы технологий секвенирования нового поколения.
5. Электрофореграммы. Первичные данные. Способы обработки первичных данных.
6. Виды мутаций. Влияние мутаций на геном.
7. Типы генетических элементов. Сходства и различия в подходах к ним.
8. Программы и алгоритмы выравнивания нуклеотидных последовательностей.
9. Принципы филогенетического анализа. Его роль в развитии биологии.
10. Доступные в открытом пространстве программы для проведения филогенетического анализа.
11. Дистанция, достоверность, кластеры. Модификации филогенетического дерева.
12. Филодинамика и филогеография. Расширение возможностей филогенетического анализа.

**Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачёта**

Отметка	Критерии оценивания
зачтено	обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
незачтено	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины