

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сухинин Александр Александрович  
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 19.10.2023 15:02:07  
Уникальный программный ключ:  
e0eb125161f4cee9ef898b5de88f5c7dcefdc28a

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-воспитательной работе и  
молодёжной политике  
профессор  
А.А. Сухинин  
28.06. 2023г.



**Кафедра неорганической химии и биофизики**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине  
**«Математическое моделирование биологических процессов»**

по направлению подготовки 36.04.01 –  
ветеринарно-санитарная экспертиза.  
Квалификация (степень) выпускника  
Магистр  
Форма обучения очная

Год начала подготовки - 2023

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
«26» июня 2023 г.  
Протокол № 13

Зав. кафедрой  
неорганической химии и биофизики  
к.х.н., доцент  
А.Н.Барышев

Санкт-Петербург  
2023г.

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов» является: ознакомление с общими принципами построения математических моделей биологических систем; использование математических моделей для решения задач биологических исследований; формирование у студентов системного представления об особенностях биологических систем, определяющих выбор математического аппарата для построения математических моделей; формирование навыков построения и анализа математических моделей биологических систем; знакомство с методами логического анализа информационных систем.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие **задачи**:

- изучение основных понятий математики;
- изучение методов получения, хранения, переработки и передачи информации на основе компьютерных технологий;
- приобретение навыков использования современных пакетов по обработке текущей информации в своей профессиональной деятельности с помощью аппарата математического моделирования.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО по направлению подготовки 36.04.01 – ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень – магистратура).

Виды профессиональной деятельности:

1. научно-образовательная деятельность

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

#### **а) универсальные компетенции (УК):**

- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)

УК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта

УК-2.2. Разработка плана проекта, определение потребности в ресурсах и контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов

#### **б) общепрофессиональные компетенции (ПК):**

- способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов (ОПК-4);

ОПК-4.1. Использует методы решения задач профессиональной деятельности с применением технических возможностей современного специализированного оборудования

ОПК-4.2. Применяет современное оборудование и профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и разработки новых технологий

ОПК-4.3. Осуществляет анализ и интерпретацию результатов исследований, полученных с использованием современной профессиональной методологии и специализированного оборудования

- способен оформлять специальную документацию, анализировать результаты профессиональной деятельности и представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных (ОПК-5).

ОПК-5.1. Использует специализированные базы данных для оформления специальной документации

ОПК-5.2. Анализирует результаты профессиональной деятельности с использованием специализированных баз данных, базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ

ОПК-5.3. Представляет отчетные документы с использованием специализированных баз данных и базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ

#### **б) профессиональные компетенции (ПК):**

- Способен решать производственные задачи с использованием современных методов ветеринарно-санитарной экспертизы (ПК-6).

**ПК-6.1.** Использует в своей деятельности государственные стандарты в области ветеринарно-санитарной оценки и контроля производства безопасной продукции животноводства, пчеловодства, водного промысла и кормов, а также продуктов растительного происхождения; правила проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и контроля качества продуктов питания животного происхождения;

**ПК-6.2.** Применяет в своей деятельности современные методы ветеринарно-санитарной экспертизы

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина Б1.О.3 «Математическое моделирование биологических процессов» является дисциплиной основной части учебного плана направления подготовки 36.04.01 – ветеринарно-санитарная экспертиза (уровень – магистратура).

Осваивается в 1 семестре.

Данная дисциплина логически и содержательно-методически взаимосвязана со следующими дисциплинами: современные методы биологических исследований, компьютерные технологии в науке и производстве. Для успешного освоения данной дисциплины необходимо предшествующее изучение следующих дисциплин: информатика, математика.

### **4. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>108</b>	108
В том числе:		
Лекции и интерактивные формы	-	-
Практические занятия, в том числе	30	30
Практическая подготовка	-	-
Самостоятельная работа	78	78
Вид промежуточной аттестации		зачёт
Общая трудоёмкость часы/зачётные единицы	108/3	108/3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

№	Наименование	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Л	ПЗ	ПП	СР
1.	Основы математического моделирования	- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2) УК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта УК-2.2. Разработка плана проекта, определение потребности в ресурсах и контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов  - способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и	1	-	6	-	16
2.	Обыкновенные дифференциальные уравнения		1	-	6	-	16
3.	Корреляционный анализ		1	-	6	-	16
4.	Регрессионные модели		1	-	6	-	16
5.	Дисперсионный анализ		1	-	6	-	14

		<p>интерпретации их результатов (ОПК-4);</p> <p>ОПК-4.1. Использует методы решения задач профессиональной деятельности с применением технических возможностей современного специализированного оборудования</p> <p>ОПК-4.2. Применяет современное оборудование и профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и разработки новых технологий</p> <p>ОПК-4.3. Осуществляет анализ и интерпретацию результатов исследований, полученных с использованием современной профессиональной методологии и специализированного оборудования - способен оформлять специальную документацию, анализировать результаты профессиональной деятельности и представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных (ОПК-5).</p> <p>ОПК-5.1. Использует специализированные базы данных для оформления специальной документации</p> <p>ОПК-5.2. Анализирует результаты профессиональной деятельности с использованием специализированных баз данных, баз-</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		<p>вых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ</p> <p><b>ОПК-5.3.</b> Представляет отчетные документы с использованием специализированных баз данных и базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ</p> <p>- Способен решать производственные задачи с использованием современных методов ветеринарно-санитарной экспертизы (ПК-6).</p> <p><b>ПК-6.1.</b> Использует в своей деятельности государственные стандарты в области ветеринарно-санитарной оценки и контроля производства безопасной продукции животноводства, пчеловодства, водного промысла и кормов, а также продуктов растительного происхождения; правила проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и контроля качества продуктов питания животного происхождения;</p> <p><b>ПК-6.2.</b> Применяет в своей деятельности современные методы ветеринарно-санитарной экспертизы</p>					
<b>ИТОГО ПО 1 СЕМЕСТРУ</b>			-	<b>30</b>	-	<b>78</b>	

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Методические указания для самостоятельной работы

1. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов по направлениям подготовки, реализуемым в СПбГАВМ [Электронный ресурс] / А.А. Сухинин [и др.]; СПбГАВМ – СПб.: Изд-во СПбГАВМ, 2018. – 67 с. – Режим доступа: <https://ebs.spbgavm.ru/MarcWeb2/Default.asp> (дата обращения: 23.06.2023)
2. Математическое моделирование : Учебное пособие для магистров факультетов биоэкологии, водных биоресурсов и аквакультуры, ветеринарно-санитарной экспертизы и аспирантов / Смирнова Екатерина Михайловна ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины . - Санкт-Петербург : Изд-во СПбГАВМ, 2019. - 76 с. - Режим доступа: Режим доступа: [https://ebs.spbgavm.ru/MarcWeb2/Download.asp?type=2&filename=Математическое%20моделирование\\_2019.pdf&reserved=Математическое%20моделирование\\_2019](https://ebs.spbgavm.ru/MarcWeb2/Download.asp?type=2&filename=Математическое%20моделирование_2019.pdf&reserved=Математическое%20моделирование_2019) (дата обращения: 23.06.2023)
3. Компьютерные технологии : учеб. пособие для аспирантов СПбГАВМ / Иголинская Маргарита Константиновна, Лебединская Наталия Александровна, Смирнова Екатерина Михайловна ; СПбГАВМ. - Санкт-Петербург : Изд-во СПбГАВМ, 2017. - 79 с. - Режим доступа: <https://ebs.spbgavm.ru/MarcWeb2/Download.asp?type=2&filename=Иголинская,%20Лебединская,%20Смирнова.КОМП.ТЕХН.pdf&reserved=Иголинская,%20Лебединская,%20Смирнова.КОМП.ТЕХН> (дата обращения: 23.06.2023)

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Симанович С.В. Информатика. Базовый курс: учебник / С.В. Симанович. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2016.- 640с.
2. Макарова Н.В. Информатика: учебник / Н.В. Макарова. – 5-ое изд., пераб. – М., Финансы и статистика, 2015. – 768с.
3. Иголинская М.К. Смирнова Е.М..Практическое руководство к лабораторным работам по информатике (часть первая). Текстовый редактор MicrosoftOfficeWord 2007. СПб, СПбГАВМ, 2013.
4. Иголинская М.К., Смирнова Е.М. MicrosoftOffice 2007. Электронные таблицы Excel.. Санкт-Петербург, СПбГАВМ, 2017.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. - М., Высшая образование, Юрайт-ат, 2015. – 400с.
6. Иголинская М.К., Смирнова Е.М., Лебединская Н.А. Высшая математика. Методическое руководство для студентов факультетов биоэкологии, водных биоресурсов и аквакультуры и ветеринарно-санитарной экспертизы. Санкт-Петербург, СПбГАВМ, 2015. 68с.
7. Гашев, С.Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica / С.Н.Гашев, Ф.Х.Бетляева, М.Ю.Лупинос. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2014. – 208 с. Учебно-методическое пособие. Грифом УМО 2. Лагутин, М. Б.. Наглядная математическая статистика: учеб.пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Математика" и "Математика. Прикладная математика"/ М. Б. Лагутин. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 472 с. Гриф УМО 3.Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология"/ В. Д. Мятлев [и др.]. - Москва: Академия, 2009. - 320 с

### **б) дополнительная литература:**

1. Соболев Б.В. Информатика: учебник / Б.В. Соболев и др. Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 448с.
2. Степанов А.Н. Информатика: учебник / А.Н. Степанов. – 5-ое изд., СПб.: Питер, 2007. – 765с.
3. Баврин, И. И. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб.для студ. вузов, обуч. по спец. "Математика", "Физика", "Химия", "Биология", "География"/ И. И. Баврин. - Москва: Высшая школа, 2005. - 160 с.
4. Балдин, К.В. Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; под ред. К.В. Балдин. -М. : Флинта, 2010. - 245 с. - ISBN 978-5-9765-0314- 4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79333> (21.01.2016)

- Бетляева, Ф. Х. Биометрическая обработка данных на основе компьютерной программы STATISTICA: учеб.-практ. пособие для студентов напр. 020400.62 "Биология" и спец. 020501 "Биоинженерия и биоинформатика"/ Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос, С. Н. Гашев. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2011. - 104 с.

**в) программное обеспечение:**

MS Windows XP, MS Office 2007, Microsoft Excel 2007, Microsoft Access 2007. Поисковые программы Google, Яндекс.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для подготовки к лекционным и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

- <https://meduniver.com> – Медицинский информационный сайт.
- <https://www.twirpx.com> – Все для студента

**Электронно-библиотечные системы:**

- [ЭБС «СПБГАВМ»](#)
- [ЭБС «Издательство «Лань»](#)
- [ЭБС «Консультант студента»](#)
- [Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»](#)
- [Университетская информационная система «РОССИЯ»](#)
- [Полнотекстовая база данных POLPRED.COM](#)
- [Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU](#)
- [Российская научная Сеть](#)
- [Электронно-библиотечная система IQlib](#)
- [База данных международных индексов научного цитирования WebofScience](#)
- Полнотекстовая междисциплинарная база данных по сельскохозяйственным и экологическим наукам [ProQuest AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE DATABASE](#)
- Электронные книги издательства «Перспектив Науки» <http://prospektnauki.ru/ebooks/>
- Коллекция «Сельское хозяйство. Ветеринария» издательства «Квадро» <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические рекомендации для студентов – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать:

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины.

Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8-14 часов), затем послеобеденное время (с 16-19 часов) и вечернее время (с 20-24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме студент должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

- Рекомендации по работе над лекционным материалом

При подготовке к лекции студенту рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;

3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;

4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, - прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для студентов необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию студенту рекомендуется придерживаться следующего алгоритма;

1) ознакомится с планом предстоящего занятия;

2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

- Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой важный этап самостоятельной работы студента по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Кроме того, развиваются навыки научно-исследовательской работы, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности.

Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Конспектировать в обязательном порядке следует труды теоретиков, которые позволяют осмыслить теоретический базис исследования. В остальном можно ограничиться выписками из изученных источников. Все выписки, цитаты обязательно должны иметь точный «обратный адрес» (автор, название работы, год издания, страница и т.д.). Желательно написать сокращенное название вопроса, к которому относится выписка или цитата. Кроме того, необходимо научиться сразу же составлять картотеку специальной литературы и публикаций источников, как предложенных преподавателем, так и выявленных самостоятельно, а также обратиться к библиографическим справочникам, летописи журнальных статей, книжной летописи, реферативным журналам. При этом публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора, название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц). На каждой карточке целесообразно фиксировать мысль автора книги или факт из этой книги лишь по одному конкретному вопросу. Если в работе, даже в том же абзаце или фразе, содержатся еще суждения или факты по другому вопросу, то их следует выписывать на отдельную карточку. Изложение должно быть сжатым, точным, без субъективных оценок. На оборотной стороне карточки можно делать собственные заметки о данной книге или статье, ее содержании, структуре, о том, на каких источниках она написана и пр.

- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.

Тестирование - это проверка, которая позволяет определить: соответствует ли реальное поведение программы ожидаемому, выполнив специально подобранный набор тестов. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить выбрав один вариант.

## **10. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В рамках реализации дисциплины проводится воспитательная работа для формирования современного научного мировоззрения и системы базовых ценностей, формирования и развития духовно-нравственных, гражданско-патриотических ценностей, системы эстетических и этических знаний и ценностей, установок толерантного сознания в обществе, формирования у студентов потребности к труду как первой жизненной необходимости, высшей ценности и главному способу достижения жизненного успеха, для осознания социальной значимости своей будущей профессии.

## 11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### 11.1 Информационные технологии

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- ведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
- совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГАВМ:  
<https://lk.spbgavm.ru/login/index.php>

### 11.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828
2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Информатика и основы биологической статистики	137 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Наглядные пособия и учебные материалы:</i> плакаты по разделам.
	138 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска. <i>Наглядные пособия и учебные материалы:</i> плакаты по разделам <i>Оборудование:</i> персональные компьютеры
	206 Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул.	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья

	214 Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
	324 Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения
	Бокс № 3 Столярная мастерская (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы для профилактического обслуживания специализированной мебели

Приложение на 20 лист

Рабочую программу составил:



Барышев А.Н., к.х.н.

Рецензент:

доктор биологических наук, профессор

Л.Ю. Карпенко

Рецензия представлена в деканат

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной  
медицины»

**Кафедра неорганической химии и биофизики**

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

по дисциплине

**«Математическое моделирование биологических процессов»**

по направлению подготовки 36.04.01 –

ветеринарно-санитарная экспертиза.

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения очная

Год начала подготовки - 2023

Санкт-Петербург  
2023 г.

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1	способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)	Основы математического моделирования	Тесты
2	УК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Тесты
3	<p>УК-2.2. Разработка плана проекта, определение потребности в ресурсах и контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов</p> <p><b>б) общепрофессиональные компетенции (ПК):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов (ОПК-4);</li> </ul> <p>ОПК-4.1. Использует методы решения задач профессиональной деятельности с применением технических возможностей современного специализированного оборудования</p> <p>ОПК-4.2. Применяет современное оборудование и профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и разработки новых технологий</p> <p>ОПК-4.3. Осуществляет анализ и интерпретацию результатов исследований, полученных с использованием современной профессиональной методологии и специализированного оборудования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен оформлять специальную документацию, анализировать результаты профессиональной деятельности и представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных (ОПК-5).</li> </ul> <p>ОПК-5.1. Использует специализированные</p>	Корреляционный анализ	Тесты

4		Регрессионные модели	Тесты
5		Дисперсионный анализ	Тесты

### Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

## 2. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

**Таблица 3**

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
<b>способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)</b>					
УК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Тесты
УК-2.2. Разработка плана проекта, определение потребности в ресурсах и контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Тесты
<b>- способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных</b>					

исследований и интерпретации их результатов (ОПК-4)					
ОПК-4.1. Использует методы решения задач профессиональной деятельности с применением технических возможностей современного специализированного оборудования	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	тесты
ОПК-4.2. Применяет современное оборудование и профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и разработки новых технологий	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Тесты
ОПК-4.3. Осуществляет анализ и интерпретацию результатов исследований, полученных с использованием современной профессиональной методологии и специализированного	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Тесты

оборудования	навыки, имели место грубые ошибки	недочетами	некоторыми недочетами		
<b>способен оформлять специальную документацию, анализировать результаты профессиональной деятельности и представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных (ОПК-5).</b>					
ОПК-5.1. Использует специализированные базы данных для оформления специальной документации	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Тесты
ОПК-5.2. Анализирует результаты профессиональной деятельности с использованием специализированных баз данных, базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Тесты
<b>- Способен решать производственные задачи с использованием современных методов ветеринарно-санитарной экспертизы (ПК-6)</b>					
ПК-6.1. Использует в своей					Тесты

<p>деятельности государственные стандарты в области ветеринарно-санитарной оценки и контроля производства безопасной продукции животноводства, пчеловодства, водного промысла и кормов, а также продуктов растительного происхождения; правила проведения ветеринарно-санитарной экспертизы и контроля качества продуктов питания животного происхождения;</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	
<p><b>ПК-6.2.</b> Применяет в своей деятельности современные методы ветеринарно-санитарной экспертизы растительного происхождения.</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Тесты</p>

### **3. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

#### **3.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости**

##### **3.1.1. Тесты**

- Тесты для оценки компетенции: УК-2 «способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла»

УК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта

УК-2.2. Разработка плана проекта, определение потребности в ресурсах и контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов

1) На какие типы делятся задачи исследования объекта (правильных вариантов несколько)

- 1) задачи анализа
- 2) задачи синтеза
- 3) задачи моделирования
- 4) задачи коррекции

2) Какие проблемы решаются в рамках задачи анализа:

- 1) определение правила преобразования входных величин во выходные;
- 2) определение структуры объекта;
- 3) определение значений выходных величин;
- 4) определение работоспособности в реальных условиях.

3) На какие разновидности делятся модели объекта исследования:

- 1) вербальные;
- 2) алгоритмические;
- 3) математические;
- 4) графические.

4) На каком из этапов исследования объекта выполняется параметризация, заключающаяся в однозначном введении переменных:

- 1) выбор проблемы;
- 2) формулировка задачи;
- 3) решение;
- 4) анализ результатов.

5) Какому типу соответствует проверка результатов теории на масштабных физических или цифровых моделях объекта:

- 1) прямой метод;
- 2) косвенный метод;
- 3) комбинированный метод;
- 4) эксперимент.

6) Какое высказывание наиболее точно определяет понятие «модель»:

- 1) точная копия оригинала;
- 2) оригинал в миниатюре;
- 3) образ оригинала с наиболее присущими свойствами;

4) начальный замысел будущего объекта?

7) Компьютерное моделирование – это:

- 1) процесс построения модели компьютерными средствами;
- 2) процесс исследования объекта с помощью компьютерной модели;
- 3) построение модели на экране компьютера;
- 4) решение конкретной задачи с помощью компьютера.

8). Вербальной моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списков товаров на складе.

9). Математической моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

10). Информационной моделью является:

- 1) модель автомобиля;
- 2) сборник правил дорожного движения;
- 3) формула закона всемирного тяготения;
- 4) номенклатура списка товаров на складе.

11). К детерминированным моделям относятся:

- 1) модель случайного блуждания частицы;
- 2) модель формирования очереди;
- 3) модель свободного падения тела в среде с сопротивлением;
- 4) модель игры «орел – решка».

12). К схоластическим моделям относятся:

- 1) модель движения тела, брошенного под углом к горизонту;
- 2) модель броуновского движения;
- 3) модель таяния кусочка льда в стакане;
- 4) модель обтекания газом крыла самолета.

13). Последовательность этапов моделирования:

- 1) цель, объект, модель, метод, алгоритм, программа, эксперимент, анализ, уточнение;
- 2) цель, модель, объект, алгоритм, программа, эксперимент, уточнение выбора объекта;
- 3) объект, цель, модель, эксперимент, программа, анализ, тестирование;
- 4) объект, модель, цель, алгоритм, метод, программа, эксперимент.

14). Индуктивное моделирование предполагает:

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

15). Дедуктивное моделирование предполагает:

- 1) гипотетическое описание модели;
- 2) решение задачи методом индукции;
- 3) решение задачи дедуктивным методом;
- 4) построение модели как частного случая глобальных законов природы.

16) Модель объекта это...

- 1) предмет похожий на объект моделирования
- 2) объект - заместитель, который учитывает свойства объекта, необходимые для достижения цели
- 3) копия объекта
- 4) шаблон, по которому можно произвести точную копию объекта

17). Основная функция модели это:

- 1) Получить информацию о моделируемом объекте
- 2) Отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 3) Получить информацию о моделируемом объекте или отобразить некоторые характеристические признаки объекта
- 4) Воспроизвести физическую форму объекта

18). Математические модели относятся к классу...

- 1) Изобразительных моделей
- 2) Прагматических моделей
- 3) Познавательных моделей
- 4) Символических моделей

19). Математической моделью объекта называют...

- 1) Описание объекта математическими средствами, позволяющее выводить суждение о некоторых его свойствах при помощи формальных процедур
- 2) Любую символическую модель, содержащую математические символы
- 3) Представление свойств объекта только в числовом виде
- 4) Любую формализованную модель

20). Методами математического моделирования являются ...

- 1) Аналитический
- 2) Числовой
- 3) Аксиоматический и конструктивный
- 4) Имитационный

21). Эффективность математической модели определяется ...

- 1) оценкой точности модели
- 2) функцией эффективности модели
- 3) соотношением цены и качества
- 4) простотой модели

22). Адекватность математической модели и объекта это...

- 1) правильность отображения в модели свойств объекта в той мере, которая необходима для достижения цели моделирования
- 2) Полнота отображения объекта моделирования
- 3) Количество информации об объекте, получаемое в процессе моделирования

#### 4) Объективность результата моделирования

- Тесты для оценки компетенции:

- способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов (ОПК-4);

ОПК-4.1. Использует методы решения задач профессиональной деятельности с применением технических возможностей современного специализированного оборудования

ОПК-4.2. Применяет современное оборудование и профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и разработки новых технологий

ОПК-4.3. Осуществляет анализ и интерпретацию результатов исследований, полученных с использованием современной профессиональной методологии и специализированного оборудования

- способен оформлять специальную документацию, анализировать результаты профессиональной деятельности и представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных (ОПК-5).

ОПК-5.1. Использует специализированные базы данных для оформления специальной документации

ОПК-5.2. Анализирует результаты профессиональной деятельности с использованием специализированных баз данных, базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ

ОПК-5.3. Представляет отчетные документы с использованием специализированных баз данных и базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ

#### 23). Изменение состояния объекта отображается в виде ...

- 1) Статической модели
- 2) Детерминированной модели
- 3) Динамической модели
- 4) Стохастической модели

#### 24). Имитационное моделирование ...

- 1) Воспроизводит функционирование объекта в пространстве и времени
- 2) Моделирование, в котором реализуется модель, производящая процесс функционирования системы во времени, а также имитируются элементарные явления, составляющие процесс
- 3) Моделирование, воспроизводящее только физические процессы
- 4) Моделирование, в котором реальные свойства объекта заменены объектами –аналогами

#### 26). Планирование эксперимента необходимо для...

- 1) Точного предписания действий в процессе моделирования
- 2) Выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленной задачи с требуемой точностью
- 3) Выполнения плана экспериментирования на модели
- 4) Сокращения числа опытов

27). Закончите предложение: «Объект, который используется в качестве «заместителя», представителя другого объекта с определенной целью, называется ...»

- 1) моделью
- 2) копией
- 3) предметом
- 4) оригиналом

28) Закончите предложение: «Модель, по сравнению с объектом-оригиналом, содержит ...»

- 1) меньше информации
- 2) столько же информации
- 3) больше информации

29) Укажите примеры натуральных моделей:

- 1) физическая карта
- 2) глобус
- 3) график зависимости расстояния от времени
- 4) макет здания
- 5) схема узора для вязания крючком
- 6) муляж яблока
- 7) манекен
- 8) схема метро

30). Информационной моделью организации занятий УЧАЩИХСЯ является:

- 1) свод правил поведения учащихся
- 2) список класса
- 3) расписание уроков
- 4) перечень учебников

31). Отметьте пропущенное слово: «Географическая карта является примером ... модели»

- 1) образной
- 2) знаковой
- 3) смешанной
- 4) натурной

32). Укажите пары объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект – модель»:

- 1) компьютер – процессор
- 2) Новосибирск – город
- 3) слякоть – насморк
- 4) автомобиль – техническое описание автомобиля
- 5) город – путеводитель по городу

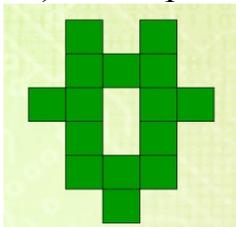
33). Знаковой моделью является:

- 1) карта
- 2) детские игрушки
- 3) глобус
- 4) макет здания

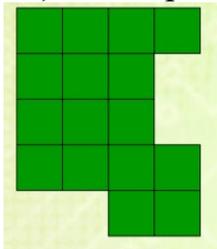
34). Наиболее удобной формой для наглядного представления числовых данных является:

- 1) текст
- 2) диаграмма
- 3) рисунок
- 4) схема

35). Размеры каждого квадрата 4 на 4 м. Найдите площадь фигуры



36). Размеры каждого квадрата 4 на 4 м. Найдите периметр фигуры



37). Рисунки, карты, чертежи, диаграммы, схемы, графики представляют собой:

- 1) табличные информационные модели.
- 2) математические модели;
- 3) натурные модели;
- 4) смешанные информационные модели
- 5) иерархические информационные модели.

38). Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

- 1) все стороны данного объекта
- 2) некоторые стороны данного объекта
- 3) существенные стороны данного объекта
- 4) несуществующие стороны данного объекта

39). Процесс построения моделей называется:

- 1) моделирование
- 2) конструирование
- 3) экспериментирование
- 4) проектирование

40). Укажите примеры моделей:

- 1) Луна
- 2) глобус
- 3) график зависимости расстояния от времени
- 4) макет здания
- 5) цветы в вазе
- 6) муляж яблока
- 7) ученик
- 8) дерево

41). Укажите примеры знаковых информационных моделей:

- 1) рисунок
- 2) фотография
- 3) словесное описание
- 4) формула

42). Отметьте пропущенное слово: «Атлас автомобильных дорог является примером ... модели»:

- 1) образной
- 2) знаковой
- 3) смешанной
- 4) натурной

43). Укажите пары объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект – модель»:

- 1) клавиатура – микрофон
- 2) река – Днепр
- 3) болт – чертеж болта
- 4) мелодия – нотная запись мелодии
- 5) весна – лето

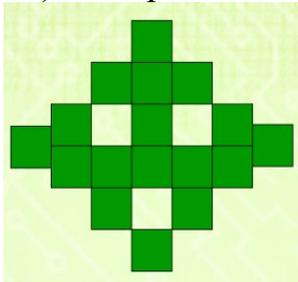
44). Материальной моделью является:

- 1) макет самолета
- 2) карта;
- 3) чертеж
- 4) диаграмма.

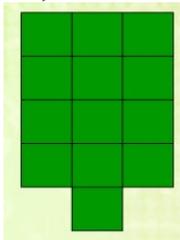
45). Информационная модель, состоящая из строк и столбцов, называется:

- 1) таблица
- 2) график
- 3) схема
- 4) чертеж

46) Размеры каждого квадрата 4 на 4 м. Найдите площадь фигуры



47) Размеры каждого квадрата 4 на 4 м. Найдите периметр фигуры



- Тесты для оценки компетенции: ПК-6 «Способен решать производственные задачи с использованием современных методов ветеринарно-санитарной экспертизы».

48) К числу математических моделей относится:

- 1) сочинение;
- 2) правила дорожного движения;
- 3) формула нахождения плотности тела;
- 4) кулинарный рецепт;
- 5) инструкция по сборке мебели.

49) Модель — это ...

- 1) визуальный объект
  2. материальный объект
  3. свойство процесса или явления;
  4. упрощенное представление о реальном объекте, процессе или явлении
- 50). Закончите предложение: «Моделью называют объект,

имеющий...»

- 1) внешнее сходство с объектом
  - 2) все признаки объекта-оригинала
  - 3) существенные признаки объекта-оригинала
  - 4) особенности поведения объекта-оригинала
- 51) Укажите примеры информационных моделей:

- 1) физическая карта
- 2) глобус
- 3) график зависимости расстояния от времени
- 4) макет здания
- 5) схема узора для вязания крючком
- 6) муляж яблока
- 7) манекен
- 8) схема метро

52). Что является моделью объекта «яблоко»?

- 1) муляж
- 2) фрукт
- 3) варенье
4. компот

53). Отметьте пропущенное слово: «Словесное описание горного ландшафта является примером ... модели»

- 1) образной
- 2) знаковой
- 3) смешанной
- 4) натурной
- 5) математической.

54). Укажите пары объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект – модель»:

- 1) мышь – процессор

- 2) здание – схема состава здания
- 3) деревня – город
- 4) тепло - холодно
- 5) Нижегородская область – карта Нижегородской области
- 55) Расписание движения поездов может рассматриваться как пример

модели следующего вида:

- 1) натурной;
- 2) табличной;
- 3) графической;
- 4) компьютерной

56) Наиболее удобной формой для представления большого количества однотипной информации является:

- 1) текст
- 2) таблица
- 3) схема
- 4) рисунок

### **3.2. Типовые задания для промежуточной аттестации**

#### **3.2.1. Вопросы к зачету**

##### **Формируемая компетенция:**

способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)

УК-2.1 Выстраивает этапы работы над проектом с учетом последовательности их реализации, определяет этапы жизненного цикла проекта

УК-2.2. Разработка плана проекта, определение потребности в ресурсах и контроль реализации проекта с последующим публичным представлением полученных результатов

- способен использовать в профессиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов (ОПК-4);

ОПК-4.1. Использует методы решения задач профессиональной деятельности с применением технических возможностей современного специализированного оборудования

ОПК-4.2. Применяет современное оборудование и профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и разработки новых технологий

ОПК-4.3. Осуществляет анализ и интерпретацию результатов исследований, полученных с использованием современной профессиональной методологии и специализированного оборудования

- способен оформлять специальную документацию, анализировать результаты профессиональной деятельности и представлять отчетные документы с использованием специализированных баз данных (ОПК-5).

ОПК-5.1. Использует специализированные базы данных для оформления специальной документации

ОПК-5.2. Анализирует результаты профессиональной деятельности с использованием специализированных баз данных, базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ

ОПК-5.3. Представляет отчетные документы с использованием специализированных баз данных и базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ

- способен решать производственные задачи с использованием современных методов ветеринарно-санитарной экспертизы (ПК-6).
1. Математическая модель. Назначение математических моделей.
  2. Детерминированные математические модели.
  3. Стохастические математические модели.
  4. Определение обыкновенного дифференциального уравнения.
  5. Что является решением дифференциального уравнения?
  6. Вид дифференциального уравнения популяции и его теоретического решения.
  7. Приведите примеры использования уравнения популяции в биологии.
  8. Почему при решении дифференциальных уравнений часто применяют приближенные методы нахождения их решений?
  9. Метод Эйлера.
  10. Метод Рунге-Кутты.
  11. Чем отличается метод Рунге-Кутты от метода Эйлера?
  12. Что такое коэффициент ковариации?
  13. Суть коэффициентов корреляции.
  14. Формула и область применения коэффициента корреляции Пирсона.
  15. Формула и область применения коэффициента корреляции Спирмена.
  16. Суть регрессионного анализа данных.
  17. Линейное уравнение регрессии.
  18. Критерий Фишера. Формула и область его применения.
  19. Дисперсионный анализ. Что позволяет проверить критерий Фишера?
  20. Что такое фактор в дисперсионном анализе?

#### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.

- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении рефератов:

- **Отметка «отлично»** - обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению, основные требования к реферату выполнены

- **Отметка «хорошо»** - допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении, имеются существенные отступления от требований к реферированию.

- **Отметка «удовлетворительно»** - тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы, тема реферата не раскрыта

- **Отметка «неудовлетворительно»** - обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии знаний при проведении зачета:

- **Оценка «зачтено»** должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»).

- **Оценка «не зачтено»** должна соответствовать параметрам оценки «неудовлетворительно».

- **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. –

• **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

#### Критерии знаний при проведении экзамена:

• **Отметка «отлично»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в 44 ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. –

• **Отметка «хорошо»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. –

• **Отметка «неудовлетворительно»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает

значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

## 5. ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу по дисциплине**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**  
**по направлению подготовки 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза»**  
**(квалификация выпускника – «магистр»)**

**Разработчики:** Барышев А.Н., к.х.н.

**Кафедра:** неорганической химии и биофизики ФГБОУ ВО СПбГУВМ

В программе отражены:

1. Цели освоения дисциплины, соотнесенные с общими целями ОПОП.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП. Указаны требования к знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины:
  - Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и часах;
  - Формы контроля по учебному плану
  - Тематический план изучения учебной дисциплины;
  - Программы лекционных, семинарских (практических) занятий, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы.
5. Образовательные технологии, указанные по видам учебной работы (аудиторной, внеаудиторной).
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины. Указаны фактические специализированные лаборатории и кабинеты с перечнем оборудования и технических средств обучения, обеспечивающих проведение всех видов учебной работы.

На основании вышеизложенного, рассматриваемая рабочая программа может быть использована для обеспечения основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

Рецензент,  
доктор биологических наук,  
профессор ФГБОУ ВО СПбГУВМ  
Дата 15.06.2023 г.



Л.Ю.Карпенко