

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ КемГУ  
Дата и время: 2025-09-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210def0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
Факультет физической культуры, естествознания и природопользования

«УТВЕРЖДАЮ»  
Декан  
В. А. Рябов  
«23» января 2025г

### **Рабочая программа дисциплины**

#### **К.М.08.03 Математические модели в биологии и медицине**

Специальность  
30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность (профиль)  
«Медицинские информационные системы»

Программа специалитета

Квалификация выпускника  
Врач-кибернетик

Форма обучения  
Очная

Год набора 2026

Новокузнецк 2025

**Лист внесения изменений  
в РПД**

**Сведения об утверждении:**

РПД утверждена Учёным советом факультета физической культуры, естествознания и природопользования  
протокол Учёного совета факультета № 7 от 23.01.2025 г.

Одобрена на заседании методической комиссии факультета информатики, математики и экономики  
протокол методической комиссии факультета № 4 от 16.01.2025г.

Одобрена на заседании обеспечивающей кафедры математики, физики и математического моделирования  
протокол №5 от 18.12.2024 г. Зав. кафедрой Решетникова Е. В.

## **Оглавление**

1 Цель дисциплины .....	4
1.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки.....	4
1.2 Место дисциплины .....	5
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....	5
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.....	5
3.1 Учебно-тематический план .....	5
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	6
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	7
5.1 Учебная литература.....	8
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	8
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	9
6 Иные сведения и (или) материалы .....	9
6.1. Примерные задания / задачи для контрольных работ.....	9
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	10

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы (далее - ОПОП): УК-1, ОПК-1, ОПК-5

### 1.1 Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК 1.5 Имеет практический опыт представления информации с помощью различных математических моделей.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности моделирования и его особую роль в системном анализе;</li> <li>– основные способы математической обработки данных;</li> <li>– способы применения математических знаний в общественной и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ориентироваться в системе математических знаний как целостных представлений для формирования научного мировоззрения;</li> <li>– применять понятийно-категориальный аппарат, основные законы математических наук в социальной и профессиональной деятельности;</li> <li>– применять методы математической обработки информации для решения общественных и профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками формулировки и аргументирования выводов и суждений;</li> <li>– навыками использования математических знаний в контексте общественной и профессиональной деятельности;</li> <li>– навыками математической обработки информации</li> </ul>
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК1.2 Применяет фундаментальные естественно-научные знания для решения стандартных задач профессиональной деятельности ОПК1.4 Использует и применяет прикладные естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и методы математического моделирования в биологии и медицине;</li> <li>- различные типы моделей (детерминированные, стохастические, статические, динамические) и их применение.</li> </ul> <p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать биологические и медицинские проблемы в терминах математических моделей;</li> <li>- выделять ключевые параметры и переменные для построения модели;</li> <li>- разрабатывать математические модели для различных биологических и медицинских процессов.</li> </ul> <p><b>Владеть</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью критически оценивать существующие модели и подходы в биологии и медицине;</li> <li>- способностью применять математические модели для решения нестандартных задач в медицине (например, разработка новых методов лечения).</li> </ul>
ОПК-5. Способен к организации и	ОПК5.2 Моделирует физико-химические	<p><b>Знать</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физико-химических принципы, такие как термодинамика, кинетика реакций и равновесие;</li> </ul>

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека	и биохимические процессы и явления, происходящие в клетке человека ОПК5.3 Моделирует физиологические процессы и явления, происходящие в клетке человека	- структуру и свойства биомолекул (белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов) и их взаимодействия. <b>Уметь</b> - формулировать физико-химические и биохимические процессы в виде математических уравнений; - проводить анализ устойчивости и чувствительности моделей к изменениям параметров; - интерпретировать результаты симуляций и делать выводы о клеточных механизмах. <b>Владеть</b> - способностью критически оценивать существующие модели и подходы в области клеточной биологии; - способностью формулировать гипотезы и планировать эксперименты для проверки математических моделей.

## 1.2 Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Математическое моделирование в задачах профессиональной деятельности» ОПОП ВО, обязательная часть. Дисциплина осваивается на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	252
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	154
Аудиторная работа (всего):	154
в том числе:	
лекции	64
практические занятия, семинары	90
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	62
4 Промежуточная аттестация обучающегося:	
– зачет с оценкой (5 семестр),	–
– экзамен (6 семестр)	36

## 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ нед и п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоём кость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)		Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости	
			ОФО			
			Аудиторн. занятия	СРС		
		лекц.	практ.			
<b>Семестр 5</b>						
	<i>1. Математические модели в биологии</i>					
1	Модели роста и развития отдельной популяции	15	4	5	6	
					Устный опрос	

№ нед ел и п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоём кость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)		Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости	
			ОФО			
			Аудиторн. занятия	CPC		
			лекц.	практ.		
<b>Семестр 5</b>						
2	Модели взаимодействия двух популяций	15	4	5	6	
3	Модели биологических сообществ	15	4	5	6	
4	Продукционные процессы в водных экосистемах	15	4	5	6	
5	Модели культивирования микроорганизмов	15	4	5	6	
6	Модели производственного процесса растений	15	4	5	6	
7	Теории роста человечества	17	4	6	7	
	Промежуточная аттестация				Зачет с оценкой	
<b>ИТОГО по семестру 5</b>		<b>108</b>	<b>28</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	
<b>Семестр 6</b>						
<i>1. Математические модели в медицине</i>						
1	История и развитие математического моделирования в медицине	12	4	6	2	
2	Применение математических моделей в различных областях медицины	12	4	6	2	
3	Модели для оценки эпидемий и пандемий (COVID-19 и другие)	12	4	6	2	
4	Модели роста опухолей	12	4	6	2	
5	Модели фармакокинетики и фармакодинамики	12	4	6	2	
6	Модели физиологических процессов	12	4	6	2	
7	Модели в психологии и психиатрии	12	4	6	2	
8	Моделирование систем здравоохранения	12	4	6	2	
9	Этические аспекты математического моделирования в медицине	12	4	6	2	
	Промежуточная аттестация	36			экзамен	
<b>ИТОГО по семестру 6</b>		<b>144</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	
<b>Итого</b>		<b>252</b>	<b>64</b>	<b>90</b>	<b>62</b>	
					<b>36</b>	

#### **4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.**

Для получения положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

##### **5 семестр**

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	100	Лекционные занятия (14 занятий)	1 балл – посещение и конспект 1 лекционного занятия	1-14
		Практические занятия (18 занятий).	1 б. - посещение 1 занятия и выполнение работы на 51–65% 2 б. – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение	18-36

			работы на 66-100%		
		Контрольная работа №1 (отчет о выполнении контрольной работы)	32 – 37 б. (выполнено 51 – 65% заданий) 38 – 44 б. (выполнено 66 – 85% заданий) 45 – 50 б. (выполнено 86 - 100% заданий)	32 - 50	
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				51 – 100	
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20	Георетический вопрос 1	2 балла (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	2 – 5	
		Теоретический вопрос 2	2 балла (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	2 – 5	
		Решение задачи 1.	2 балла (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	2 – 5	
		Решение задачи 2.	2 баллов (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	2 - 5	
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачету с оценкой)</b>				8-20	
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.	

### 6 семестр

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы	
Текущая учебная работа в семестре  (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	100	Лекционные занятия (18 занятий)	1 балл – посещение и конспект 1 лекционного занятия	1-18	
		Практические занятия (27 занятий).	1 балл – посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51–65% 2 балла – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 66–100%	27-54	
		Контрольная работа №2 (отчет о выполнении контрольной работы)	23 – 24 б. (выполнено 51 – 65% заданий) 25 – 26 б. (выполнено 66 – 85% заданий) 27 – 28 б. (выполнено 86 - 100% заданий)	23 - 28	
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				51 – 100	
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос 1	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 – 10	
		Теоретический вопрос 2	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 – 10	
		Решение задачи 1.	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 – 10	
		Решение задачи 2.	5 балла (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	5 – 10	
<b>Итого по промежуточной аттестации (экзамену)</b>				20-40	
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.	

Если к моменту проведения зачета/ экзамена студент набирает 51 балл и более баллов, оценка может быть выставлена ему в ведомость и в зачетную книжку без процедуры принятия зачета/ экзамена. Выставление оценок производится на последней неделе теоретического обучения по данной дисциплине.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенному эквиваленте (таблица 5).

Таблица 5 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	
				Не зачтено

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

## **5.1 Учебная литература**

### **Основная учебная литература**

1. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика производственных процессов : учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 409 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19922-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557337> – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

2. Вдовина, Н. В. Организм человека: процессы жизнедеятельности и их регуляция : монография / Н. В. Вдовина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 391 с. — (Актуальные монографии). — ISBN 978-5-534-09214-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565235> – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

### **Дополнительная учебная литература**

3. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537454> – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный .

4. Арбузова, Е. Н. Теория и методика обучения биологии. Практикум. Схемы и таблицы : учебное пособие для вузов / Е. Н. Арбузова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10869-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541340> – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный .

5. Воропаева, О. Ф. Основы численного анализа динамических систем : учебное пособие для вузов / О. Ф. Воропаева. — Москва : Издательство Юрайт, 2024 ; Новосибирск : ИПЦ НГУ. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18818-9 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-4437-1518-6 (ИПЦ НГУ). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/551751> – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

## **5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ КемГУ:

Наименование аудитории, оборудование	адрес
<b>410 аудитория. Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для организации практической подготовки обучающихся с перечнем основного оборудования:</b> <i>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные. Оборудование для презентации учебного материала: компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, экран, проектор, акустическая система.</i>	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
<b>508 аудитория. Компьютерный класс. Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для организации практической подготовки</b>	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г.

<b>обучающихся с перечнем основного оборудования:</b> Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: компьютер преподавателя с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, проектор, экран. Лабораторное оборудование: компьютеры для обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза.	Новоузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
<b>502 аудитория. Помещение для самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования:</b> Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза, проектор, экран. Лабораторное оборудование: компьютеры для обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

### 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

#### Электронные библиотечные ресурсы:

1. Электронная полнотекстовая база данных периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам ООО «ИВИС», <https://eivis.ru/basic/details> Договор № 427 – П от 13.01.2025 г период подписки с 01.01.2025 г. по 31.12.2025 г., – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

2. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru>. Доступ к отдельным периодическим изданиям. Доступ к отдельным периодическим изданиям. Договор № № SU-365/2025 от 20.12.2024 г. период подписки с 01.01.2025 г. по 31.12.2025 г. – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

3. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) - <https://icdl.nspu.ru> КГПИ КемГУ является участником и пользователем МЭБ. Договор № 34 от 30.09.2020 г. (договор бессрочный). – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

4. Электронная библиотека КГПИ КемГУ – <https://elib.nbikemsu.ru/MegaPro/Web> – Доступ из локальной сети КГПИ КемГУ свободный, с домашних ПК – авторизованный.

#### Информационные справочные системы

1. Math-Net.Ru Информационная система «Общероссийский математический портал», режим доступа свободный: <http://www.mathnet.ru/>

2. Информационная система «Экспонента» - центр инженерных технологий и моделирования, режим доступа свободный: <https://exponenta.ru/>

3. База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа свободный: <https://www.sciencedirect.com/>

### 6 Иные сведения и (или) материалы.

#### 6.1. Примерные задания / задачи для контрольных работ

##### Контрольная работа 1

**Задание 1:** Опишите логистическую модель роста популяции. Запишите уравнение и объясните каждый из его параметров.

**Задание 2:** Исходные условия для популяции жертв составляют  $N_0 = 50$ , а для хищников  $P_0 = 10$ . Используя модель Лотки-Вольтерры с параметрами  $r = 0.1$ ,  $a = 0.02$ ,  $b = 0.01$ , и  $m = 0.1$ , найдите численность обеих популяций через 30 дней.

**Задание 3:** Объясните, как изменение биоразнообразия в сообществе влияет на устойчивость экосистемы к внешним воздействиям.

**Задание 4:** Постройте модель для оценки влияния сезонных изменений на продукцию водных экосистем с учетом температурных колебаний и доступности питательных веществ.

**Задание 5:** Разработайте модель для оптимизации условий культивирования микроорганизмов с целью максимизации выхода метаболитов.

### Контрольная работа 2

**Вопрос 1:** Опишите основные этапы развития математического моделирования в медицине. Какие ключевые достижения повлияли на его эволюцию? Укажите имена ученых, которые внесли значительный вклад в эту область.

**Вопрос 2:** Приведите примеры применения математических моделей в различных областях медицины (например, кардиология, онкология, эпидемиология). Как они помогают в диагностике и лечении заболеваний?

**Вопрос 3:** Обсудите модели, используемые для оценки распространения эпидемий и пандемий, таких как COVID-19. Какие математические подходы были применены? Каковы результаты и выводы из этих моделей?

**Вопрос 4:** Опишите основные математические модели, используемые для описания роста опухолей. Как эти модели помогают в прогнозировании развития рака и выборе методов лечения?

**Вопрос 5:** Что такое фармакокинетика и фармакодинамика? Приведите примеры математических моделей, используемых для их оценки. Как эти модели помогают в разработке лекарственных средств?

**Вопрос 6:** Обсудите примеры математических моделей, описывающих физиологические процессы в организме человека (например, кровообращение, дыхание). Как эти модели способствуют пониманию нормальных и патологических состояний?

## 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации 5 семестр – зачет с оценкой.

Таблица 6 – Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
1. Модели роста и развития отдельной популяции	1. Каковы основные предположения логистической модели роста популяции и как они влияют на её динамику? 2. Какие факторы могут ограничивать рост популяции, и как их можно учесть в математических моделях? 3. Какова роль времени задержки в моделях роста популяций, и какие примеры можно привести? 4. Как можно использовать модели роста для предсказания изменения численности популяции в условиях изменения окружающей среды? 5. Какие методы используются для калибровки моделей роста на основе эмпирических данных?	В популяции бактерий начальная численность составляет 1000 особей. Если скорость роста популяции описывается логистической моделью с коэффициентом роста $r = 0.5$ и предельной численностью $K = 5000$ , найдите численность популяции через 10 часов.
2. Модели взаимодействия двух популяций	6. Каковы основные компоненты модели Лотки-Вольтерры для описания взаимодействия хищников и жертв? 7. Как взаимодействие двух популяций может быть смоделировано с использованием системы дифференциальных уравнений? 8. Какие примеры реальных экосистем можно проиллюстрировать с помощью моделей взаимодействия двух популяций? 9. Как можно учитывать влияние внешних факторов (например, изменение климата) на взаимодействие двух популяций в моделях? 10. Какие методы анализа устойчивости применяются для оценки стабильности систем двух взаимодействующих популяций?	Определите, как изменение коэффициента взаимодействия между хищниками и жертвами влияет на динамику их популяций. Постройте графики для различных значений коэффициента.
3. Модели	11. Как можно использовать математические модели	Создайте модель для трех

биологических сообществ	для описания структуры и динамики биологических сообществ? 12. Какие подходы применяются для моделирования конкуренции между видами в экосистемах? 13. Какова роль симбиоза и паразитизма в математических моделях биологических сообществ? 14. Как можно использовать модели для предсказания изменений в биологических сообществах под воздействием антропогенных факторов? 15. Какие методы используются для анализа динамики биоразнообразия в рамках математического моделирования?	видов в экосистеме, где каждый вид конкурирует за один и тот же ресурс. Определите условия, при которых возможна коэволюция видов.
4. Продукционные процессы в водных экосистемах	16. Каковы основные компоненты производственных процессов в водных экосистемах и как они могут быть смоделированы? 17. Какие факторы влияют на первичную продукцию в водоемах, и как это можно учесть в моделях? 18. Как можно использовать модели для оценки воздействия загрязнения на производственные процессы в водных экосистемах? 19. Какие методы используются для измерения продуктивности водных экосистем и как эти данные интегрируются в модели? 20. Какова роль пищевых цепей в производственных процессах водных экосистем, и как это можно смоделировать?	Постройте модель для оценки влияния сезонных изменений на продукцию водных экосистем с учетом температурных колебаний и доступности питательных веществ.
5. Модели культивирования микроорганизмов	21. Каковы основные принципы моделирования роста микроорганизмов в лабораторных условиях? 22. Как можно использовать модель Михаэлиса-Ментен для описания кинетики роста микроорганизмов в зависимости от концентрации субстрата? 23. Какие факторы могут влиять на продукцию метаболитов микроорганизмами, и как это можно учесть в моделях? 24. Каковы преимущества и недостатки различных методов культивирования микроорганизмов (например, батч-культурование vs. непрерывное)? 25. Как математическое моделирование может помочь в оптимизации условий для культивирования микроорганизмов?	В культуре бактерий начальная численность составляет $N_0 = 5000$ . Если скорость роста описывается уравнением Михаэлиса-Ментен с $K_m = 200$ и $r_{max} = 0.8$ , найдите численность бактерий через 6 часов при концентрации субстрата $S = 300$ .
6. Модели производственного процесса растений	26. Какие основные факторы влияют на фотосинтез и как это можно смоделировать? 27. Какова роль воды и питательных веществ в моделировании роста растений, и какие модели используются для этого? 28. Как можно использовать модели для предсказания урожайности сельскохозяйственных культур под воздействием климатических изменений? 29. Какие методы применяются для оценки биомассы растений и как эти данные интегрируются в математические модели? 30. Какова роль взаимодействия между растениями (например, конкуренция или симбиоз) в моделировании производственного процесса?	Рассчитайте фотосинтетическую продукцию растения при различных уровнях освещенности, используя модель: $P = P_{max} \cdot I^n / (I^n + K^n)$ .
7. Теории роста	31. Каковы основные подходы к моделированию роста населения человечества, включая модели	Используя модель экспоненциального роста

человеческого роста и экспоненциального роста?		
32. Какие социальные и экономические факторы могут быть учтены в моделях роста населения?		
33. Как изменение уровня жизни влияет на динамику роста населения, и как это можно смоделировать?		
34. Какие примеры успешного применения математических моделей для предсказания демографических изменений можно привести?		
		населения с коэффициентом роста $r = 0.02$ , рассчитайте численность населения через 50 лет при начальной численности $N_0 = 7$ миллиардов.

Форма промежуточной аттестации 6 семестр – экзамен.

Таблица 7 – Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задачи
1. История и развитие математического моделирования в медицине	1. Каковы основные этапы развития математического моделирования в медицине? 2. Какие ключевые фигуры внесли значительный вклад в развитие этой области? 3. Какое влияние оказали первые модели на современную медицину? 4. Как изменились подходы к моделированию с развитием технологий?	Сравните два различных подхода к математическому моделированию, использовавшихся в разные исторические периоды.
2. Применение математических моделей в различных областях медицины	5. Какие области медицины наиболее активно используют математическое моделирование? 6. Каковы преимущества использования математических моделей в клинической практике? 7. В чем заключается разница между детерминированными и стохастическими моделями в медицине? 8. Какие примеры успешного применения математических моделей можно привести в области хирургии?	Проанализируйте данные о заболеваемости и постройте модель для прогнозирования будущих тенденций.
3. Модели для оценки эпидемий и пандемий (COVID-19 и другие)	9. Что такое модель SIR и как она используется для оценки эпидемий? 10. Какие факторы влияют на точность предсказаний моделей распространения инфекционных заболеваний? 11. В чем отличие моделей SEIR от SIR? 12. Как можно использовать данные о вакцинации для улучшения моделей распространения инфекций?	Используя реальные данные о COVID-19, оцените эффективность введенных ограничений с помощью математической модели.
4. Модели роста опухолей	13. Каковы основные механизмы, лежащие в основе роста опухолей? 14. Какие математические модели используются для описания роста солидных опухолей? 15. Как можно использовать модели для прогнозирования ответа опухоли на лечение? 16. В чем заключается сложность моделирования метастазирования опухолей?	Исследуйте влияние различных факторов (например, кровоснабжения) на рост опухоли с помощью математической модели.
5. Модели фармакокинетики и фармакодинамики	17. Что такое фармакокинетика и фармакодинамика, и как они связаны между собой? 18. Какие основные параметры используются для описания фармакокинетических моделей? 19. Как можно использовать модели для оптимизации режима дозирования лекарств? 20. Что такое модель однофазного введения препарата и как она работает?	Постройте простую модель фармакокинетики для одного препарата и проанализируйте его поведение во времени.
6. Модели физиологических процессов	21. Какие физиологические процессы наиболее	Создайте график,

физиологических процессов	<p>поддаются математическому моделированию?</p> <p>22. Каковы основные компоненты модели сердечно-сосудистой системы?</p> <p>23. Как можно смоделировать дыхательный процесс?</p> <p>24. Каковы преимущества использования моделей для изучения обмена веществ?</p> <p>25. Какие сложности возникают при моделировании нейрофизиологических процессов?</p>	показывающий изменение основных физиологических параметров во времени при различных условиях.
7. Модели в психологии и психиатрии	<p>26. Каковы основные направления применения математического моделирования в психологии?</p> <p>27. Какие модели используются для описания когнитивных процессов?</p> <p>28. Как можно смоделировать распространение психических расстройств в популяции?</p> <p>29. В чем заключается сложность количественного анализа психических состояний?</p> <p>30. Как можно использовать модели для оценки эффективности терапии?</p>	Разработайте модель для оценки эффективности психологической терапии на основе данных пациентов.
8. Моделирование систем здравоохранения	<p>31. Какие аспекты систем здравоохранения можно смоделировать с помощью математических моделей?</p> <p>32. Как можно использовать модели для оптимизации распределения медицинских ресурсов?</p> <p>33. В чем заключается важность моделирования потока пациентов в больницах?</p> <p>34. Каковы основные методы анализа данных в системах здравоохранения?</p> <p>35. Какие примеры успешного применения моделей в управлении здравоохранением можно привести?</p>	Оцените влияние новых технологий (например, телемедицины) на систему здравоохранения с помощью математического моделирования.
9. Этические аспекты математического моделирования в медицине	<p>36. Какие этические проблемы возникают при использовании математических моделей в клинической практике?</p> <p>37. Как можно гарантировать конфиденциальность данных пациентов при использовании моделей?</p> <p>38. В чем заключается ответственность исследователей за результаты, полученные с помощью моделей?</p> <p>39. Какова роль информированного согласия пациентов при использовании их данных для моделирования?</p> <p>40. Какие меры могут быть предприняты для минимизации рисков, связанных с неправильным использованием моделей?</p>	Разработайте рекомендации по этическому использованию данных пациентов при создании моделей.
<b>Компетенция ОПК-1</b> Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности		
Вы работаете в исследовательском институте, который занимается эпидемиологическими исследованиями. Ваша команда получила задание разработать математическую модель для оценки распространения нового инфекционного заболевания (например, вируса, аналогичного COVID-19) в определенной популяции. Целью модели является прогнозирование динамики распространения заболевания, оценка влияния различных мер по контролю и разработка рекомендаций для органов здравоохранения.		
<b>Задание:</b>		
<p><b>1. Постановка задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определите основные параметры, которые будут влиять на распространение заболевания (например, скорость передачи инфекции, продолжительность инфекционного периода, уровень вакцинации и т.д.).</li> <li>• Выберите подходящую математическую модель для описания распространения инфекции</li> </ul>		

(например, модель SIR или SEIR).

**2. Сбор данных:**

- Исследуйте доступные данные о текущем состоянии здоровья населения (например, уровень вакцинации, численность населения, статистика заболеваемости).

- Определите, какие дополнительные данные могут потребоваться для построения модели.

**3. Моделирование:**

- Постройте математическую модель на основе выбранного подхода.

- Используйте собранные данные для параметризации модели.

- Проведите симуляции для оценки сценариев распространения инфекции с учетом различных факторов (например, введение карантинных мер, вакцинация).

**4. Анализ результатов:**

- Проанализируйте результаты симуляций и представьте графики, показывающие динамику распространения заболевания в зависимости от различных параметров.

- Оцените влияние различных мер по контролю за инфекцией на динамику распространения (например, закрытие школ, ограничение массовых мероприятий, вакцинация).

**Компетенция ОПК-5.** Способен к организации и осуществлению прикладных и практических проектов и иных мероприятий по изучению и моделированию физико-химических, биохимических, физиологических процессов и явлений, происходящих в клетке человека в составе проектной команды

Вы работаете в научно-исследовательском центре, занимающемся изучением метаболизма клеток человека. Ваша команда получила задание разработать математическую модель для анализа метаболических процессов в клетке, включая синтез и распад основных макромолекул (белков, жиров и углеводов) и их влияние на клеточное здоровье и функционирование.

**Задание:**

**1. Постановка задачи:**

- Определите ключевые метаболические пути, которые необходимо включить в модель (например, гликолиз, цикл Кребса, синтез белков).

- Выберите подходящую математическую модель для описания динамики этих процессов (например, модели на основе дифференциальных уравнений или стохастические модели).

**2. Сбор данных:**

- Исследуйте доступные данные о метаболических процессах в клетках человека (например, концентрации метаболитов, скорости реакций, активность ферментов).

- Определите, какие дополнительные данные могут потребоваться для построения модели.

**3. Моделирование:**

- Постройте математическую модель на основе выбранного подхода.

- Используйте собранные данные для параметризации модели (например, определите константы скорости реакций).

- Проведите симуляции для оценки метаболических процессов при различных условиях (например, изменение концентрации субстратов, влияние ингибиторов или активаторов).

**4. Анализ результатов:**

- Проанализируйте результаты симуляций и представьте графики, показывающие динамику концентраций метаболитов во времени.

- Оцените влияние различных факторов (например, изменение pH, температуры или наличия определенных веществ) на метаболические пути.

Составитель (и): канд. физ.-мат. наук, доцент Вячкина Е.А.

*(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))*