Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.06.2025 11:41:32
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b83c2323

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Математическое моделирование и вычислительная математика

Направление подготовки (специальность)

30.05.03 Медицинская кибернетика

Направленность (профиль)

Медицинская кибернетика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-кибернетик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
6.1. Перечень видов оценочных средств
6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
7.1. Рекомендуемая литература
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование» является формирование математического мышления при работе с данными экологических исследований и экспериментов, знакомство с основными методами математической обработки биологических и экологических данных, приемами анализа, хранения и интерпретации биологической экологической информации, а также обучение методам знакового и объектного моделирования биологических процессов, с последующей оценкой корректности разработанных моделей.

Задача: научить пользоваться компьютером и прикладными программами при проведении научных исследований является современным требованием ко всем специалистам, работающим практически в любой области молекулярной биологии, биохимии и биофизики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.02.04

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Высшая математика

Биология

Физика

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Общая и медицинская биофизика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знать:

Для освоения УК-1.1 знать: основы математического моделирования медико-биологических процессов на основе системного подхода.

Уметь:

Для освоения УК-1.1 уметь: применять математические модели для критического анализа проблемных ситуаций.

Владеть:

Для освоения УК-1.1 владеть: навыками применения математических моделей для критического анализа проблемных ситуаций.

ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Знать:

Для освоения ОПК-1.1 знать: фундаментальные принципы математического моделирования.

Уметь:

Для освоения ОПК-1.1 уметь: строить математические модели конкретных медико-биологических процессов.

Владеть:

Для освоения ОПК-1.1 владеть: навыками построения математических моделей конкретных медико-биологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

3.1	**Знать:**
3.1.1	Фундаментальные основы математического моделирования
3.2	**Уметь:**
3.2.1	строить математические модели медико-биологических процессов.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	построения математических моделей медико-биологических процессов и их применения в профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 68 самостоятельная работа : 33,1 : контактная работа: 74,9 ИКР: 6,9	Виды контроля в семестрах: зачеты 4

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код заняти	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Математические модели в биологии			
1.1	Понятие динамической системы. Приложения линейных динамических систем. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
1.2	Понятие динамической системы. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2
1.3	Приложения линейных динамических систем. /Пр/	4	2	
1.4	Одномерные динамические системы с дискретным временем. Анализ систем с непрерывным временем. /Лек/	4	2	
1.5	Одномерные динамические системы с дискретным временем. /Пр/	4	2	
1.6	Анализ систем с непрерывным временем. /Пр/	4	2	
1.7	Теория межпопуляционных отношений. /Лек/	4	2	
1.8	Теория межпопуляционных отношений. /Пр/	4	2	
1.9	Математические модели распространения эпидемий. /Лек/	4	2	
1.10	Математические модели распространения эпидемий. /Пр/	4	2	
1.11	Пространственно неоднородная модель "загрязнение-природа". /Лек/	4	2	
1.12	Пространственно неоднородная модель "загрязнение-природа". /Пр/	4	2	
1.13	Элементы качественной теории дифференциальных уравнений /Ср/	4	10	
	Раздел 2. Математические модели в медицине			
2.1	Связь между разработанными разделами математики и потребностями медицины. /Лек/	4	2	
2.2	Связь между разработанными разделами математики и потребностями медицины. /Пр/	4	2	
2.3	Применение математических методов к прогнозированию кардиологических заболеваний. /Лек/	4	2	
2.4	Применение математических методов к прогнозированию кардиологических заболеваний. /Пр/	4	2	
2.5	Система кровообращения и артериальная гипертония. /Лек/	4	2	
2.6	Система кровообращения и артериальная гипертония. /Пр/	4	2	

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

2.7	Моделирование инфекционных заболеваний. Модели эпидемических процессов инфекционных заболеваний. /Лек/	4	2	
2.8	Моделирование инфекционных заболеваний. /Пр/	4	2	
2.9	Модели эпидемических процессов инфекционных заболеваний. /Пр/	4	2	
	Раздел 3. Основы вычислительной математики			
3.1	Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. /Лек/	4	2	
3.2	Интерполирование функций. Численное дифференцирование и интегрирование. /Лек/	4	2	
3.3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лек/	4	4	
3.4	Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. /Ср/	4	3	
3.5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. /Ср/	4	8	
3.6	Интерполирование функций. Численное дифференцирование и интегрирование. /Ср/	4	6	
	Раздел 4. Компьютерная реализации моделей биологии и медицины			
4.1	Компьютерное моделирование реакции инфицированного организма на прием медикаментов, биостимуляцию и внешние воздействия. /Лек/	4	4	
4.2	Компьютерное моделирование реакции инфицированного организма на прием медикаментов, биостимуляцию и внешние воздействия. /Пр/	4	4	
4.3	Компьютерное моделирование вязко-упругих свойств сердечной мышцы. Компьютерное моделирование сердечного ритма. /Лек/	4	2	
4.4	Компьютерное моделирование вязко-упругих свойств сердечной мышцы. /Пр/	4	2	
4.5	Компьютерное моделирование сердечного ритма. /Пр/	4	2	
4.6	Компьютерное моделирование кардиологических заболеваний. /Лек/	4	2	
4.7	Компьютерное моделирование кардиологических заболеваний /Пр/	4	2	
4.8	Решение дифференциальных уравнений в специализированных математических пакетах. /Ср/	4	6,1	
	Раздел 5. Иная контактная работа			
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	4	6,9	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущая аттестация в форме устного опроса,
Промежуточная аттестация в форме зачета - устного опроса

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры вопросов для текущей аттестации:
1. Понятие динамической системы.
2. Приложения линейных динамических систем.
3. Одномерные динамические системы с дискретным временем.
4. Анализ систем с непрерывным временем.
5. Теория межпопуляционных отношений.
6. Математические модели распространения эпидемий.
7. Пространственно неоднородная модель "загрязнение-природа".
8. Связь между разработанными разделами математики и потребностями медицины.
9. Применение математических методов к прогнозированию кардиологических заболеваний.
10. Система кровообращения и артериальная гипертония.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

11. Моделирование инфекционных заболеваний.
12. Модели эпидемических процессов инфекционных заболеваний.
13. Компьютерное моделирование реакции инфицированного организма на прием медикаментов, биостимуляцию и внешние воздействия.
14. Компьютерное моделирование вязко-упругих свойств сердечной мышцы.
15. Компьютерное моделирование сердечного ритма.
16. Компьютерное моделирование кардиологических заболеваний

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примеры экзаменационных вопросов:
1. Математические модели распространения эпидемий.
План ответа:
а. Вербальная модель
б. Модельные уравнения
с. Решение модельных уравнений и анализ результатов
2. Моделирование инфекционных заболеваний
План ответа:
а. Вербальная модель
б. Модельные уравнения
с. Решение модельных уравнений и анализ результатов
3. Компьютерное моделирование вязко-упругих свойств сердечной мышцы.
План ответа:
а. Вязко-упругие свойства сердечной мышцы
б. Пример компьютерной модели вязко-упругих свойств сердечной мышцы

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных и семинарских занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе и материала самостоятельного изучения), которые оцениваются устным опроса по вопросам дисциплины. Качество усвоения знаний завершается экзаменом.
Оценка устного ответа студента на зачете:
Оценка «отлично» выставляется студенту, если он владеет понятийным аппаратом, демонстрирует глубину и полное овладение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется; дал полный ответ и показал глубокие знания по вопросам дисциплины;
Оценка «хорошо» выставляется студенту, за умение грамотно излагать материал, но при этом содержание и форма ответа могут иметь отдельные неточности;
Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновывать свои суждения;
Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Станкевич С.В.	Математическое моделирование физических процессов: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=397740)	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2020	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Иванов В. В., Кузьмина О. В.	Математическое моделирование: учебно-методическое пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459482)	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2016	ЭБС
Л2.2	Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А.	Математическое моделирование: практикум: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006)	Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017	ЭБС
Л2.3	Самарский А. А., Курдюмов С. П., Мажукин В. И.	Математическое моделирование. Нелинейные дифференциальные уравнения математической физики: сборник статей	Москва : Наука, 1987	
Л2.4	Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С.	Математическое моделирование в биофизике: введение в теоретическую биофизику	Москва : Институт компьютерных исследований, 2004	
Л2.5	Александров А. Ю., Платонов А. В., Старков В. Н., Степенко Н. А.	Математическое моделирование и исследование устойчивости биологических сообществ (https://e.lanbook.com/book/209828)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов http://www.elibrary.ru http://www.elibrary.ru/
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru http://www.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РАЕ https://www.monographies.ru/ https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

AnyLogic

Elixir

Octave

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 –. – URL: https://elibrary.ru. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (https://rusneb.ru/) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: http://нэб.рф. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст: электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для успешного освоения дисциплины аудитория должна быть оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Для проведения практических занятий в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа направлена на углублённое изучение дисциплины и включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а так же подготовка обучающимися докладов и презентаций по темам дисциплины. Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию. Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело. Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы, указанные в списке литературы. Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают доклад и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности. Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий.
Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках. Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников, что может использоваться не только в рамках данного курса, но и для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе. Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).
При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).
В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.
Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.
Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.
Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.
При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

30.05.02 Медицинская биофизика; 30.05.03 Медицинская кибернетика; дисциплина по учебному плану "Математическое моделирование и вычислительная математика", 2025 год набора; очная форма обучения

Проректор по учебной работе	утверждено 24.02.25	А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 10.02.2025

Председатель Ученого совета факультета фундаментальной медицины	согласовано	О.Б. Цейликман

Заседанием факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 10.02.2025

Заведующий кафедрой	согласовано	О.Б. Цейликман
Автор (составитель)		И.В. Машкова

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1