

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 08.07.2024 05:01:41 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877b163	Рабочая программа дисциплины "Математическое моделирование и вычислительная математика" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Математическое моделирование и вычислительная математика**

Направление подготовки (специальность)

30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биофизик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 г.



## 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



### 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.01.06

#### 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, выработать 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**



**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		4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 144	Виды контроля в семестрах: зачеты 4
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 68	
самостоятельная работа	: 69,1	
:	:	
контактная работа:	74,9	
ИКР:	6,9	

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Математические модели в биологии</b>			
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 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.3	Приложения линейных динамических систем. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.4	Одномерные динамические системы с дискретным временем. Анализ систем с непрерывным временем. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.5	Одномерные динамические системы с дискретным временем. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.6	Анализ систем с непрерывным временем. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.7	Теория межпопуляционных отношений. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.8	Теория межпопуляционных отношений. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.9	Математические модели распространения эпидемий. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.10	Математические модели распространения эпидемий. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.11	Пространственно неоднородная модель "загрязнение-природа". /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.12	Пространственно неоднородная модель "загрязнение-природа". /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
1.13	Элементы качественной теории дифференциальных уравнений /Ср/	4	14	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
	<b>Раздел 2. Математические модели в медицине</b>			



2.1	Связь между разработанными разделами математики и потребностями медицины. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
2.2	Связь между разработанными разделами математики и потребностями медицины. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.3	Применение математических методов к прогнозированию кардиологических заболеваний. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.4	Применение математических методов к прогнозированию кардиологических заболеваний. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.5	Система кровообращения и артериальная гипертония. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.6	Система кровообращения и артериальная гипертония. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.7	Моделирование инфекционных заболеваний. Модели эпидемических процессов инфекционных заболеваний. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.8	Моделирование инфекционных заболеваний. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
2.9	Модели эпидемических процессов инфекционных заболеваний. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 3. Основы вычислительной математики</b>				
3.1	Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
3.2	Интерполирование функций. Численное дифференцирование и интегрирование. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.3	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. /Лек/	4	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
3.4	Приближенные вычисления. Численное решение уравнений. /Ср/	4	7,1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
3.5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных. /Ср/	4	16	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
3.6	Интерполирование функций. Численное дифференцирование и интегрирование. /Ср/	4	12	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 4. Компьютерная реализации моделей биологии и медицины</b>				
4.1	Компьютерное моделирование реакции инфицированного организма на прием медикаментов, биостимуляцию и внешние воздействия. /Лек/	4	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.2	Компьютерное моделирование реакции инфицированного организма на прием медикаментов, биостимуляцию и внешние воздействия. /Пр/	4	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
4.3	Компьютерное моделирование вязко-упругих свойств сердечной мышцы. Компьютерное моделирование сердечного ритма. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.4	Компьютерное моделирование вязко-упругих свойств сердечной мышцы. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.5	Компьютерное моделирование сердечного ритма. /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.6	Компьютерное моделирование кардиологических заболеваний. /Лек/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5
4.7	Компьютерное моделирование кардиологических заболеваний /Пр/	4	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5



4.8	Решение дифференциальных уравнений в специализированных математических пакетах. /Ср/	4	20	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
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 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.
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 опросом по вопросам дисциплины. Качество усвоения знаний завершается экзаменом.

Оценка устного ответа студента :

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 ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=397740">https://znanium.com/catalog/document?id=397740</a> )	Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2020	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Иванов В. В., Кузьмина О. В.	Математическое моделирование: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459482">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459482</a> )	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 ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482006</a> )	Воронеж : Воронежский государственный 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., Рубин А. Б.	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 ( <a href="https://e.lanbook.com/book/209828">https://e.lanbook.com/book/209828</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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



### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

MS Office365

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.

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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, наушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается 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, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);



б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

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

**Направление подготовки (специальность) 30.05.02 Медицинская биофизика  
"Математическое моделирование и вычислительная математика", Год(ы) набора  
2024, очно**

Проректор по учебной работе      утверждено 21.02.2024      А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 1 от 29.01.2024

Председатель Ученого совета  
факультета фундаментальной  
медицины

согласовано

О.Б. Цейликман

**Заседанием факультета фундаментальной медицины**

Протокол заседания № 1 от 22.01.2024

Заведующий кафедрой

согласовано

О.Н. Егоров

Автор (составитель)

И.И. Клебанов

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