

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет  
Кафедра Технических систем и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.07 Моделирование биологических процессов и систем  
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 12.03.04 - Биотехнические системы и  
технологии

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_

Профиль – Инженерное дело в медико-биологической практике (для набора 2023)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование систематизированных знаний по теории моделирования, различным способам и средствам моделирования, а так же особенностям моделирование в биологии и медицине. Основное внимание уделяется подготовке студентов в области исследования сложных систем и процессов на основе методов моделирования в сфере биомедицинской инженерии.

Задачи изучения дисциплины:

ознакомление с основными видами моделей и методами моделирования; изучение основ физического моделирования; изучение технических средств аналогового и цифроаналогового моделирования.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, для её освоения необходимо обладать компетенциями, знаниями и умениями, сформированными в результате освоения основных математических дисциплин, Изучение дисциплины «Моделирование БТС» происходит параллельно с изучением дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов и систем» , что позволяет сформировать у слушателей общее представление о способах моделирования и принятия решений в биологических системах.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 5	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	68	68
Лекционные (ЛК)	34	34
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	40
Форма промежуточной	Экзамен	36

аттестации в семестре		
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1	Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.	<p>Знать: методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности.</p> <p>Уметь: применять знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.</p> <p>Владеть: методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности</p>
ОПК-1	Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.	<p>Знать: естественные науки в инженерной практике</p> <p>Уметь: применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий</p> <p>Владеть: методами естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий</p>
ОПК-1	Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий.	<p>Знать: инженерные методы для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий.</p> <p>Уметь: применять</p>

		<p>общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий.</p> <p>Владеть: инженерными методами для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий.</p>
--	--	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Моделирование систем	Моделирование систем	30	10	0	0	20
	1.2	Моделирование биотехнических систем	Моделирование биологических систем Моделирование технических систем	78	24	0	34	20
Итого				108	34	0	34	40

#### 3.2. Содержание разделов дисциплины

##### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Моделирование биологических систем	Иерархические уровни биологических систем. Представление модели в зависимости от уровня сложности биосистемы. Исследование и оптимизация систем. Математические методы исследования биосистем. Специфика	12

			имитационного моделирования биологических систем и процессов	
	1.2	Моделирование технических систем	Уровни сложности технических систем. Моделирование технических объектов на микроуровне. Моделирование технических объектов на макроуровне	12

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Моделирование биологических систем	<p>Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка. Пример роста колонии микроорганизмов. Уравнение Ферхюльста.</p> <p>Моделирование сердечной мышцы как пример моделирования сложной биологической системы. Модель Хилла. Модели транспорта веществ через биомембраны. Модель сердечно-сосудистой системы. Модель популяции с наименьшей критической численностью. Дискретные и вероятностные модели популяций.</p>	14
	1.2	Моделирование технических систем	<p>Постановка задачи моделирования технического объекта с распределенными параметрами. Дифференциальная краевая задача. Математические модели технических объектов с распределенными параметрами на основе фундаментальных физических законов. Математические модели технических объектов на макроуровне. Выделение дискретных</p>	20

			элементов из сплошных сред. Фазовые координаты динамических систем. Уравнения связи. Построение динамических моделей методом сосредоточенных масс. Компонентные и топологические уравнения.	
--	--	--	---	--

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Моделирование биологических систем.	Реферативное изложение Составление электронной презентации. Подготовка к опросу	10
	1.2	Моделирование технических систем.	Реферативное изложение Составление электронной презентации. Подготовка к опросу	10

### 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Основная литература

##### 5.1.1. Печатные издания

1. В.А.Устюжанин, И.В.Яковлева. Моделирование биотехнических систем. – Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2014. – 216 с.

2. Устюжанин, Валерий Александрович. Математическое моделирование биомедицинских систем : учеб. пособие / Устюжанин Валерий Александрович, Яковлева Ирина Владимировна. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 177 с.

3. Барботько Анатолий Иванович. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие / Барботько Анатолий Иванович, Гладышкин Алексей Олегович. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 212 с.

### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Ризниченко, Галина Юрьевна. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : Учебное пособие / Ризниченко Г.Ю. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 183. <https://www.biblio-online.ru/book/F6B58D55-D654-4E69-9ECB-D14394A2CA3E>.

2. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец - М. : ФЛИНТА, 2016. -<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976512788.html>

3. Бордовский, Геннадий Алексеевич. Физические основы математического моделирования : Учебник и практикум / Бордовский Г.А., Кондратьев А.С., Чоудери А. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 319. <https://www.biblio-online.ru/book/1C52F887-0D12-4B68-8428-35FD75180606>.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - Москва : Логос, 2007. - 440с.

2. Зарубин, Владимир Степанович. Математическое моделирование в технике : учебник. вып. XXI, заключительный / Зарубин Владимир Степанович. - 2-е изд., стер. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. - 496с

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Боев, Василий Дмитриевич. Имитационное моделирование систем : Учебное пособие / Боев В.Д. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 253. - <https://www.biblio-online.ru/book/588F8066-F842-4C2C-9389-70DE883386EB>

2. Стельмашонок, Елена Викторовна. Моделирование процессов и систем : Учебник и практикум / Стельмашонок Е.В. - под ред. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 289. - <https://www.biblio-online.ru/book/68D5E3CE-5293-4F66-9C33-1F6CF0A2D5F2>.

3. Рейзлин, Валерий Израилевич. Математическое моделирование : Учебное пособие / Рейзлин В.И. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 126. -. <https://www.biblio-online.ru/book/5133D74D-6E4F-40E0-B14B-4F90C0BC10C4>

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронная библиотека Троицкий мост	<a href="http://www.trmost.ru/">http://www.trmost.ru/</a>
ЭБС «Консультант студента»	<a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office,

ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Python
- 2) Scilab

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

### **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

При изучении дисциплины обучающийся должен выполнить следующие виды самостоятельной работы: проработка разделов практического курса и подготовка к экзамену. Изучение разделов рекомендуется осуществлять в следующем порядке: ознакомительное чтение материалов по конкретному разделу с определением его взаимосвязи с информацией других разделов, выделение главного приоритетного материала, запись выбранного материала. Стиль текста – технический. При подготовке к сдаче экзамена изучается основная и дополнительная литература и материалы лабораторных работ.

Разработчик/группа разработчиков:  
Александр Григорьевич Калинин

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.