Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Рева И. Л.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Рева И. Л.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование биотехнических систем

Образовательная программа: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, магистерская программа: Интеллектуальные информационные системы в медицине

Курс: 1, семестры : 1 2

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**1**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4	5
2	Всего часов	144	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	40	43
4	Лекции, час.	18	18
5	Практические занятия, час.	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	16	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	7	11
8	из них практической подготовки, час.	4	3,5
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	4	7
11	Самостоятельная работа, час.	104	137
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)		
13	Вид аттестации	3	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

ФГОС введен в действие приказом №936 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ССОД, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Бакаев М. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Павлов А. В.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-2/НА Способен к построению математических моделей биотехнических систем и медицинских изделий и выбору метода их моделирования, разработке нового или выбор известного алгоритма решения задачи.
	ПК-2/НА. 1 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.
	ПК-2/НА. 2 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.
	ПК-2/НА. 3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий.

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-2/НА. 1 Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.	
знать компьютерные технологии обработки и анализа медико-биологических данных	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 2 Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.	
уметь выполнять математическое моделирование процессов и объектов, биотехнических систем и технологий на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 3 Проводит анализ полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий.	
знать подходы к построению математических моделей биотехнических систем, основные подходы к анализу нелинейных систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Особенности моделирования биотехнических систем					
1. Система. Модель. Моделирование.	0,5	0	0	ПК-2/НА.3	
2. Различные способы классификации систем. Сложные системы.	0,5	0	0	ПК-2/НА.3	
3. Свойства биологических систем.	1	0	0,25	ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.

4. Способы описания биологических систем на различных уровнях абстрагирования.	1	0	0,25	ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
5. Математические методы моделирование биологических и биотехнических систем.	2	0	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
Дидактическая единица: Проектирование измерительных биотехнических систем					
6. Системы измерения параметров, характеризующих биологические объекты. Прямые и косвенные измерения.	1	0	0,25	ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
7. Характеристики измерительных систем.	1	0	0,25	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
8. Датчики температуры и давления.	1	0	0,25	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
9. Способы регистрации электромагнитного излучения.	1	0	0,25	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
10. Общая схема проектирования измерительных систем. Примеры.	2	0	0,5	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
Дидактическая единица: Моделирование данных, регистрируемых в измерительных системах					
11. Случайный процесс и его модель. Случайный сигнал. Аддитивная модель шума.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	
12. Функции математического ожидания и дисперсии случайного процесса. Корреляционная и ковариационная функции.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	
13. Стационарные и эргодические случайные процессы.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	
14. Спектральная плотность мошности. Теорема Винера-Хинчина.	1	0	0	ПК-2/НА.1	
15. Примеры случайных процессов: белый шум, телеграфный сигнал, гауссов шум.	1	0	0	ПК-2/НА.1	
16. Авторегрессионная модель случайных процессов.	2	0	0,5	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Моделирование ультразвуковых и СВЧ излучателей					

17. Моделирование распространения звуковой волны посредством волнового уравнения.	2	0	1	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
18. Система уравнений Максвелла. Бегущая электромагнитная волна.	2	0	1	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
19. Методы расчёта излучающей антенны при известной конфигурации поля.	2	0	1	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
Дидактическая единица: Моделирование рентгеновских изображений.					
20. Рентгеновское излучение, его свойства.	1	0	0	ПК-2/НА.3	
21. Моделирование процесса распространения рентгеновского излучения посредством уравнения переноса.	1	0	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
22. Моделирование процессов взаимодействия рентгеновского излучения с веществом. Линейный коэффициент осдабления.	1	0	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
23. Физические и математические фантомы, моделирующие внутренние органы.	1	0	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
24. Моделирование источников и приёмников рентгеновского излучения.	1,5	0	0,5	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
25. Моделирование рентгеновского изображения в лучевом приближении.	1,5	0	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
26. Моделирование рентгеновского изображения методом Монте-Карло.	1,5	0	0,5	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
Дидактическая единица: Основы проектирования томографов.					
27. Принципы получения томографических изображений.	0,5	0	0	ПК-2/НА.1	
28. Устройство и основные узлы медицинского рентгеновского томографа.	1	0	0,5	ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
29. Устройство и основные узлы медицинского ЯМР томографа.	1	0	0,5	ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.
30. Обзор методов проектирования некоторых узлов томографов.	1	0	0,5	ПК-2/НА.3	Формирование навыков усвоения учебного материала в процессе лекции.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Особенности моделирования биотехнических систем					
1. Моделирование открытой смстемы, находящейся в динамическом равновесии с окружающей средой.	2	0,5	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирует практические навыки математического моделирования биологических систем.
2. Моделирование процесса роста популяции при различных внешних условиях.	4	1	1	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирует практические навыки математического моделирования биологических систем.
Дидактическая единица: Проектирование измерительных биотехнических систем					
3. Математическое моделирование контактного датчика температуры.	2	0,5	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирует практические навыки математического моделирования измерительных устройств.
4. Оценка посредством численного моделирование параметров датчика, при которых время релаксации минимально.	4	1	1	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирует практические навыки проектирования измерительных устройств.
Дидактическая единица: Моделирование данных, регистрируемых в измерительных системах					
5. Исследование статистических характеристик сигнала, поступающего с генератора случайных чисел.	2	0,5	0,5	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.3	Формирует практические навыки анализа регистрируемых сигналов.
6. Получение из белого шума случайнного сигнала с заданной корреляционной функцией.	2	0,5	0,5	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Формирует практические навыки анализа регистрируемых сигналов.
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Моделирование ультразвуковых и СВЧ излучателей					
7. Моделирование распространения волны посредством решения волнового уравнения.	3	0,5	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков рассчёта волновых полей.
8. Решение методом подбора обратной задачи для волнового уравнения. (Нахождение положения источников по конфигурации поля.)	3	0,5	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков рассчёта волновых полей.
Дидактическая единица: Моделирование рентгеновских изображений.					
9. Разработка трёхмерных фантомов для моделирования рентгеновских изображений внутренних органов.	2	0,5	0,5	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков разработки моделей различных классов.

10. Моделирование рентгеновских изображений от трёхмерных фантомов.	4	1	1	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков разработки моделей различных классов.
11. Моделирование флюктуаций главного магнитного поля ЯМЗ томографа при случайных изменениях тока в катушке электромагнита.	4	1	1	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков разработки стохачтических моделей.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: Особенности моделирования биотехнических систем					
1. Различные подходы к определению живой материи.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение понимания категории биологические системы.
2. Живые системы и второй закон термодинаимки.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение понимания категории биологические системы.
3. Живые системы с точки зрения теории Пригожина.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение понимания категории биологические системы.
4. Взаимодействие биологических систем со средой. Термодинамическое равновесие.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение понимания категории биологические системы.
5. Методы моделирования равновесного состояния систем.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
6. Структура биологических и биотехнических систем, её классификация.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение знания о биологических и биотехнических системах.
7. Моделирование внутренней структуры биотехнических систем посредством графов.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
Дидактическая единица: Проектирование измерительных биотехнических систем					
8. Моделирование измерительных биотехнических систем сетями Петри.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
9. Методы бесконтактного измерения температуры. Тепловизор.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение знания о биотехнических системах.
10. Основы моделирования потоков жидкостей и газов. Уравнения Эйлера и Новье-Стокса.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
11. Методы измерения дпвления в потоках.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Расширение знания о биотехнических системах.
Дидактическая единица: Моделирование данных, регистрируемых в измерительных системах					

12. Анализ сильно зашумлённых сигналов. Формирующие фильтры.	1	0	0	ПК-2/НА.1	Формирование практических навыков обработки и анализа медико-биологических данных.
13. Моделирование изображения на тепловизоре.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
14. Моделирование одномерного сигнала от нестационарного процесса, исмеренного прибором с конечным временем отклика.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Моделирование ультразвуковых и СВЧ излучателей					
15. Вывод волнового уравнения из системы уравнений гидродинамики.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
16. Вывод волнового уравнения из системы уравнений Максвелла.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
17. Прямые и обратные задачи математической физики.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
18. Устройство ультразвуковых приёмников и источников, способы их моделирования.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
19. Устройство СВЧ приёмников и источников, способы их моделирования.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
Дидактическая единица: Моделирование рентгеновских изображений.					
20. Шкала электромагнитных волн. Рентгеновское излучение, его характеристики.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
21. Области приложения рентгеновского излучения.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о биотехнических системах.
22. Источники рентгеновского излучения. Рентгеновские трубки, методы их рассчёта и моделирования.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Расширение знания о моделировании биотехнических систем.
23. Классификация детекторов рентгеновского излучения.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
24. Физические и химические явления, лежащие в основе регистрации рентгеновского излучения.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
25. Моделирование процесса регистрации рентгеновского излучения различными типами детекторов.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.

26. Статистические свойства шумов в рентгеновских изображениях.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.3	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
27. Моделирование рентгеновского изображения, содержащего адитивный шум.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
28. Обзор методов анализа рентгеновских изображений.	1	0	0	ПК-2/НА.1	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
29. Роль моделирования при анализе рентгеновских изображений.	2	0	0	ПК-2/НА.1	Углубление знания о моделировании биотехнических систем.
Дидактическая единица: Основы проектирования томографов.					
30. Приближение лучевой томографии.	1	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
31. Вывод уравнения лучевой томографии из уравнения переноса излучения.	2	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
32. Преобразование Радона его свойства. Связь преобразований Радона и Фурье. Теорема о центральном слое.	2	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
33. Проекционные данные, моделирование проекционных данных на основе преобразования Радона.	2	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
34. Вывод уравнения ЯМР-томографии.	2	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
35. Связь лучевых данных с данными, зарегистрированными на ЯМР томографе.	2	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
36. Фантомы для тестирования рентгеновских томографов и ЯМР томографов.	2	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
37. Методы рассчёта главного магнитного поля ЯМР томографа.	1	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.
38. Методы медицинской диагностики PET и SPECT. Моделирование проекционных данных для этих методов.	2	0	0	ПК-2/НА.2, ПК-2/НА.3	Формирование практических навыков моделирования биотехнических систем.
39. Изучение методов реконструкции изображений по проекциям.	5	0	0	ПК-2/НА.3	Углубление и расширение знания о моделировании биотехнических систем.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Моделирование открытой смстемы, находящейся в динамическом равновесии с окружающей средой.	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование открытой смстемы, находящейся в динамическом равновесии с окружающей средой.
2	Моделирование процесса роста популяции при различных внешних условиях.	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование процесса роста популяции при различных внешних условиях.
3	Математическое моделирование контактного датчика температуры.	Лб	Выполняет следующие виды работ: математическое моделирование контактного датчика температуры.
4	Оценка посредством численного моделирование параметров датчика, при которых время релаксации минимально.	Лб	Выполняет следующие виды работ: оценка посредством численного моделирование параметров датчика, при которых время релаксации
5	Исследование статистических характеристик сигнала, поступающего с генератора случайных чисел.	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследование статистических характеристик сигнала, поступающего с генератора случайных чисел.
6	Получение из белого шума случайнного сигнала с заданной корреляционной функцией.	Лб	Выполняет следующие виды работ: получение из белого шума случайнного сигнала с заданной корреляционной функцией.
7	Моделирование распространения волны посредством решения волнового уравнения.	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование распространения волны посредством решения волнового уравнения.
8	Решение методом подбора обратной задачи для волнового уравнения. (Нахождение положения источников по конфигурации поля.)	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение методом подбора обратной задачи для волнового уравнения. (Нахождение положения источников по конфигурации поля.)
9	Разработка трёхмерных фантомов для моделирования рентгеновских изображений внутренних органов.	Лб	Выполняет следующие виды работ: разработка трёхмерных фантомов для моделирования рентгеновских изображений внутренних органов.
10	Моделирование рентгеновских изображений от трёхмерных фантомов.	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование рентгеновских изображений от трёхмерных фантомов.
11	Моделирование флюктуаций главного магнитного поля ЯМЗ томографа при случайных изменениях тока в катушке электромагнита.	Лб	Выполняет следующие виды работ: моделирование флюктуаций главного магнитного поля ЯМЗ томографа при случайных изменениях тока в катушке электромагнита.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Подготовка к занятиям	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-2/НА.3	48	2
: Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.				

2	Подготовка к аттестации	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-2/НА.3	42	2
: Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-2/НА.3	14	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.				
Семестр: 2				
1	Подготовка к занятиям	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-2/НА.3	58	3
: Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-2/НА.3	42	4
: Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-2/НА.3	37	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Личный типовой сайт:https://ciu.nstu.ru/WebInput/persons/35901
Консультирование	e-mail:aalex11@ngs.ru
Контроль	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.2;
Формируемые умения: 1. Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.; 2. Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.; 3. Проводит анализ полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий.		
Краткое описание применения: Групповое обсуждение изучаемой темы и соответсвующих ей задач		

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
Подготовка к занятиям:	2	10
Самостоятельное изучение теоретического материала:	2	10
Лабораторная:	5	20
РГЗ/Реферат:	5	20
Зачет:	10	40
Семестр: 2		
Подготовка к занятиям:	2	10
Самостоятельное изучение теоретического материала:	2	10
Лабораторная:	5	20
Экзамен:	10	60

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Зачет	Экзамен
ПК-2/НА	ПК-2/НА 1. Разрабатывает математические модели функционирования биотехнических систем и медицинских изделий, основанных на использовании биофизических процессов и явлений.	+	+
	ПК-2/НА 2. Проводит компьютерное моделирование функционирования биотехнических систем и медицинских изделий.	+	+

	ПК-2/НА 3. Проводит анализ полученных результатов моделирования работы биотехнических систем и медицинских изделий.	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Моделирование систем : учебник / [С. И. Дворецкий и др.]. - М., 2009. - 315, [1] с. : ил., табл.

2. Салмина, Н. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н. Ю. Салмина. — Москва : ТУСУР, 2015. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110330 (дата обращения: 02.12.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Яглом И. М. Математические структуры и математическое моделирование / И. М. Яглом. - М., 1980. - 143 , [2] с.

2. Календер В. А. Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования / В. Календер ; пер. с англ. А. В. Кирюшина, А. Е. Соловченко под ред В. Е. Синицына. - М., 2006. - 343 с. : ил.

3. Бусленко Н. П. Моделирование сложных систем / Н. П. Бусленко. - Москва, 1978. - 399 с. : ил.

4. Демирчян К. С. Моделирование магнитных полей / К. С. Демирчян. - Л., 1974. - 284, [1] с. : ил.

5. Плохотников К. Э. Математическое моделирование. Экзистенциальный аспект / К. Э. Плохотников. - М., 1993. - 224 с. : ил.

6. Чернецкий В. И. Математическое моделирование стохастических систем / В. И. Чернецкий. - Петрозаводск, 1994. - 488 с. : ил.

7. Юн А. А. Моделирование турбулентных течений / А. А. Юн. - М., 2010. - 349 с. : ил.

8. Математическое моделирование жизненных процессов / [редкол.: М. Ф. Веденов и др.]. - М., 1968. - 283, [1] с.

9. Максимей И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И. В. Максимей. - М., 1988. - 230, [1] с. : табл., схемы

Интернет-ресурсы

1. Белякова, А. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / А. Ю. Белякова. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/183493 (дата обращения: 04.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Конюх В. Л. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. П. Конюх ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155555. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Лекционные занятия
2	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Лабораторные занятия