

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Энергетический факультет
Кафедра Технических систем и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«_____» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 Математическое моделирование биологических процессов и систем
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 12.04.04 - Биотехнические системы и
технологии

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

Профиль – Медико-биологические аппараты, системы и комплексы (для набора 2022)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Подготовка специалистов, владеющих принципиальными основами моделирования процессов и систем, знающих основные методы моделирования, типы систем, принципы функционирования, анализа и синтеза, умеющих реализовывать методы физического и имитационного моделирования.

Задачи изучения дисциплины:

раскрыть содержание базовых понятий, предмета, методов и принципов моделирования;
дать представление о видах моделирования и основных подходах к построению математических моделей систем.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Математическое моделирование в биотехнических системах» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии». Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре. Изучение дисциплины предшествует и необходимо для изучения дисциплин: Комплексные методы исследования биологических объектов, Методы математической обработки медикобиологических данных

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Виды занятий	Семестр 2	Всего часов
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	32	32
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	96	96
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

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	выявляет естественнонаучную сущность проблемы, формулирует задачи, определяет пути их решения	<p>Знать: методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий, необходимые для освоения дисциплин профессионального цикла.</p> <p>Уметь: применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи биологической информации с использованием современных компьютерных технологий, моделировать биологические процессы с последующей критической оценкой предложенных моделей.</p> <p>Владеть: практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в медико-биологических исследованиях, приемами моделирования биологических процессов, а также способов оценки валидности разработанных моделей</p>
ПК-2	выбирает методы изучения свойств биологических объектов и формирует программы исследований	Знать: методы математического моделирования в сфере биотехнических систем и технологий, методы синтеза и исследования

		<p>моделей</p> <p>Уметь: выбирать адекватные методы исследования моделей и принимать решения по результатам исследования моделей;</p> <p>Владеть: методами расчета параметров основных характеристик моделей, практическими навыками работы с программными пакетами математического моделирования</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	Введение. Математические модели в биологии.	Основные понятия математического моделирования. Специфика моделирования живых систем. Математические модели в биологии Подход к моделированию биологических систем	50	8	10	0	32
2	2.1	Общая методология построения математических моделей. Колебания в биологических системах.	Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных	46	4	10	0	32

			уравнений.					
3	3.1	Модели роста популяций.	Модели роста популяций.	48	4	12	0	32
Итого				144	16	32	0	96

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия математического моделирования.	Понятие модели. Объекты, цели и задачи моделирования. Классификация методов моделирования. Модели в разных науках. Компьютерные и математические модели. Обобщенный алгоритм построения модели.	2
	1.1	Математические модели в биологии	История первых моделей в биологии. Современная классификация моделей биологических процессов. Регрессионные, имитационные, качественные модели. Принципы имитационного моделирования и примеры моделей. Специфика моделирования живых систем. Биологический объект моделирования и его свойства. Понятие биологической модели.	2
	1.1	Подход к моделированию биологических систем	Биологические системы. Иерархическая организация живого организма. Управление в биологических системах. Гомеостаз и гомеокинез. Надежность биологических систем. Роль обратных связей в биологических системах. Основные положения подхода к моделированию БС	2
2	2.1	Модели биологических систем, описываемые одним диффе	Модели, приводящие к одному дифференциальному уравнению. Стационарное состояние (состояние равновесия). Устойчивость состояния равновесия. Решение линейного	2

		ренциальным уравнением первого порядка	дифференциального уравнения Примеры: экспоненциальный рост, логистический рост. Рост колонии микроорганизмов. Популяционное моделирование.	
	2.1	Модели, описываемые системами двух автономных дифференциальных уравнений.	Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Метод изоклин. Главные изоклины. Устойчивость стационарного состояния. Линейные системы. Типы особых точек: узел, седло, фокус, центр. Пример: химические реакции первого порядка	2
3	3.1	Модели роста популяций.	Непрерывные модели: экспоненциальный рост, логистический рост, модели с наименьшей критической численностью. Модели с перекрывающимися поколениями. Дискретное логистическое уравнение.	8

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия математического моделирования.	Математическое моделирование в биологии: Построение компьютерной модели лотки-вольтерра	10
2	2.1	Модели биологических систем, описываемые одним дифференциальным уравнением первого порядка	Построить динамическую модель, визуализировать полученные расчетные данные, дать анализ модели,	10
3	3.1	Модели роста популяций.	Кинетика моно- и бимолекулярной реакции. Кинетика ферментативной реакции	12

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

--	--	--	--	--

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Математические методы подготовки и анализа исходной медико-биологической информации.	Подготовка к опросу	32
2	2.1	Комбинаторные методы описания и исследования медико-биологических систем	Подготовка к опросу	32
3	3.1	Модели биологических сообществ типа "хищник-жертва". Компартментные модели развития эпидемий (модели типа SIR). Модели, учитывающие иммунитет, госпитализацию, смертность в результате заболевания.	Подготовка к опросу	32

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. Устюжанин, Валерий Александрович. Моделирование биотехнических систем : учеб. пособие / Устюжанин Валерий Александрович, Яковлева Ирина Владимировна. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 216 с. 25
2. Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / под ред. П.В. Трусова. - Москва : Логос, 2007. - 440с. 11
3. Моделирование систем : учебник для студентов вузов / под ред. С.И. Дворецкого. - Москва : Академия, 2009. - 315 с. 7
4. Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем : практикум / Советов Борис Яковлевич, Яковлев Сергей Алексеевич. - 4-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 295 с. 20

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Математическое моделирование биологических процессов. модели в биофизике и экологии. Ризниченко Г.Ю. Учебное пособие / Москва, 2016. Сер. 11 Университеты России (1-е изд.).

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Барботько, Анатолий Иванович. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие / Барботько Анатолий Иванович, Гладышкин Алексей Олегович. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 212 с. 10
2. Тарасевич, Юрий Юрьевич. Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс : учеб. пособие / Тарасевич Юрий Юрьевич. - 5-е изд. - Москва : Либроком, 2012. - 152 с. 4
3. Устюжанин, Валерий Александрович. Математическое моделирование биомедицинских систем : учеб. пособие / Устюжанин Валерий Александрович, Яковлева Ирина Владимировна. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 177 с. 30

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Волкова, Виолетта Николаевна. Теория систем и системный анализ : учебник / Волкова Виолетта Николаевна, Денисов Анатолий Алексеевич. - Москва : Юрайт, 2017. - 679 с.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;	https://biblioclub.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
ЭБС «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru/
ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru/

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:

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 практических 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

По дисциплине «Математическое моделирование биологических процессов и систем» читаются лекции, проводятся практические занятия. Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лекции

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии

Практическое занятие

Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие

составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации. Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с Положением о СРС студентов ЗабГУ, методическими рекомендациями по самостоятельной работе студентов ЗабГУ и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов кафедры.

Подготовка к промежуточной аттестации

Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала

Разработчик/группа разработчиков:
Александр Григорьевич Калинин

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.