

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет естественных наук, математики и технологий
Кафедра Математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет естественных
наук, математики и
технологий

Токарева Юлия Сергеевна

« ____ » _____ 20 ____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02.02 Основы математического моделирования
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 44.04.01 - Педагогическое образование

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

Профиль – Физико-математическое образование (для набора 2024)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

приобретение знаний о современных технологиях построения и исследования математических моделей различных систем; выработка практических навыков декомпозиции, абстрагирования при решении задач в различных областях профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование представлений об общих методах, современных технологиях построения и исследования математических моделей различных систем;
- формирование способности осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода в области математического моделирования;
- формирование способности анализировать и систематизировать результаты научных и научно-методических исследований в области математического моделирования, а также проводить исследования в области физико-математического образования с использованием метода математического моделирования;
- формирование готовности к использованию математических методов исследования моделей и применения их при реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ, образовательных программ профессионального образования.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Основы математического моделирования» является составной частью модуля «Предметное обучение математике и физике» блока учебного плана программы подготовки магистрантов по направлению 44.04.01 Педагогическое образование, формируемого участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на втором курсе в 3 семестре. Результаты освоения данной дисциплины могут быть использованы при изучении таких дисциплин как «Неклассические задачи математической физики» и «Краевые задачи математической физики», формализацию объектов исследования в которых, можно рассматривать в качестве примеров математического моделирования.

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 3	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	30	30
Лекционные (ЛК)	10	10

Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	20	20
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	78	78
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
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
УК-1	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию в процессе анализа проблемы, определяет этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов	Знать: способы, пути выделения проблемной ситуации в процессе анализа проблемы Уметь: определять этапы разрешения проблемы с учетом вариативных контекстов Владеть: приемами выявления проблемной ситуации
УК-1	УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии и действий по разрешению проблемной ситуации	Знать: приемы и методы работы с информацией, критического анализа информации Уметь: осуществлять поиск, отбор, систематизацию и обобщение информации для определения альтернативных вариантов решения проблемных ситуаций Владеть: приемами и методами критического анализа
ПК-1	ПК-1.1. Знает методологические основы современного среднего	Знать: преподаваемую область научного знания (математика:

	<p>общего и профессионального физико-математического образования и проектирования основных и дополнительных образовательных программ среднего общего образования, программ профессионального образования (СПО, ВО) с использованием современных технологий</p>	<p>основы математического моделирования)</p>
ПК-1	<p>ПК-1.2. Умеет разрабатывать основные и дополнительные образовательные программы среднего общего и профессионального образования с использованием современных технологий; обеспечивать создание образовательной среды, обеспечивающей формирование у обучающихся образовательных результатов, предусмотренных ФГОС</p>	<p>Уметь: анализировать примерные программы (при наличии), оценивать и выбирать учебники, учебные и учебно-методические пособия, электронные образовательные ресурсы и иные материалы, разрабатывать и обновлять рабочие программы, планы занятий, оценочные средства и другие методические материалы по учебному предмету «Математика» с учетом развития соответствующей области научного знания (математика: основы математического моделирования)</p>
ПК-1	<p>ПК-1.3. Умеет реализовывать основные и дополнительные образовательные программы предметной области «Физика и математика»</p>	<p>Уметь: использовать достижения отечественной и зарубежной мысли в области математического моделирования</p>
ПК-1	<p>ПК-1.5. Владеет навыками профессиональной деятельности по реализации программ учебных дисциплин «Физика» и «Математика» в области среднего общего и профессионального образования</p>	<p>Владеть: навыками профессиональной деятельности по формированию у обучающихся конкретных знаний, умений и навыков в области математического моделирования</p>
ПК-2	<p>ПК-2.1. Знает методы анализа и систематизации результатов научных и научно-методических исследований, методику проведения научно-методического исследования в области физико-математического образования</p>	<p>Знать: - состояние и тенденции развития международных и отечественных исследований в области математического моделирования; - методы анализа и систематизации результатов исследования в области математического моделирования;</p>

ПК-2	ПК-2.2. Умеет решать исследовательские задачи с учетом содержательного и организационных контекстов, проектировать пути своего профессионального развития	Уметь: - выделять и систематизировать основные идеи и результаты международных и отечественных исследований в области математического моделирования; - критически анализировать результаты научных и научно-методических исследований в области математического моделирования, представленные в различных источниках информации, с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности их использования в физико-математическом образовании
ПК-2	ПК-2.3. Владеет методами работы с научной информацией и учебными текстами; навыками проектирования и проведения научной, научно-исследовательской деятельности в области преподавания физико-математических дисциплин	Владеть: - приемами и методами работы с научной информацией, критического анализа информации; - навыками осуществления поиска, отбора, систематизации и обобщения информации для проектирования и проведения научной, научно-исследовательской деятельности

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	Технология математического моделирования	Технология математического моделирования и ее основные этапы	12	2	2	0	8
	1.2	Методы построения и	Методы построения и преобразования	16	2	2	0	12

		преобразовани я математичес ких моделей	математических моделей					
2	2.1	Классификаци я математичес ких моделей	Классификация математических моделей	26	2	4	0	20
3	3.1	Введение в имитационное моделировани е	Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование дискретных случайных величин	30	2	6	0	22
4	4.1	Моделирован ие и принятие решений в условиях неоп ределенности	Матричные игры. Критерии принятия решений в играх с природой	24	2	6	0	16
Итого				108	10	20	0	78

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	Технология м атематическог о моделировани я и ее основные этапы	Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием. Технология математического моделирования и ее этапы. Содержание основных стадий моделирования. Преимущества методы математического моделирования	2
	1.2	Методы построения и преобразовани я математичес ких моделей	Основные методы построения математических моделей, достоинства и недостатки. Аналитический метод. Экспериментальный метод. Экспериментально-аналитический метод. Временные методы.	2
2	2.1	Классификаци я математичес ких моделей	Принципы классификации математических моделей. Функциональные и структурные модели. Дискретные и непрерывные	2

			модели. Динамические и статические модели. Детерминированные и стохастические модели. Линейные и нелинейные модели. Нечеткие модели.	
3	3.1	Моделирование непрерывных случайных величин	Определение метода имитационного моделирования, основные понятия, основные этапы. Моделирование случайных факторов: моделирование базовых случайных величин, моделирование непрерывных случайных величин с произвольным распределением.	1
	3.1	Моделирование дискретных случайных величин	Моделирование случайных факторов: моделирование дискретных случайных величин.	1
4	4.1	Матричные игры	Матричные игры. Основные понятия. Решение матричных игр в чистых стратегиях.	1
	4.1	Критерии принятия решений в играх с природой	Игры с природой в условиях неопределенности. Критерии принятия решений. Критерий Вальда. Критерий Гурвица. Критерий Сэвиджа. Критерий максимального ожидаемого среднего выигрыша.	1

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Технология математического моделирования и ее основные этапы	Рассмотрение примеров последовательности математического моделирования, выявление преимуществ метода математического моделирования. Устный опрос по теме «Технология математического моделирования и ее основные этапы».	2
	1.2	Методы построения и преобразования математических моделей	Построение математических моделей аналитическим методом Построение математических моделей экспериментальным методом. Получение задания для выполнения	2

			<p>практической работы № 1. Построение математических моделей следующими методами: экспериментально-аналитический метод. Временные методы. Защита рефератов.</p>	
2	2.1	Классификация математических моделей	<p>Рассмотрение принципов классификации математических моделей. Проведение практических исследований моделей по классификации: Функциональные и структурные модели. Дискретные и непрерывные модели.</p>	2
	2.1	Классификация математических моделей	<p>Проведение практических исследований моделей по классификации: Динамические и статические модели. Детерминированные и стохастические модели Проведение практических исследований моделей по классификации: Линейные и нелинейные модели. Нечеткие модели. Устный опрос по теме «Классификация математических моделей».</p>	2
3	3.1	Моделирование непрерывных случайных величин	<p>Составление моделей, рассмотрение примеров и решение задач по теме: «Моделирование случайных факторов: моделирование базовых случайных величин, моделирование непрерывных случайных величин с произвольным распределением».</p>	2
	3.1	Моделирование дискретных случайных величин	<p>Составление моделей, рассмотрение примеров и решение задач по теме: «Моделирование случайных факторов: моделирование дискретных случайных величин». Проведение имитационного моделирования экономической модели «Работник-работодатель» с помощью компьютерных программ. Выполнение практической работы № 2.</p>	4
4	4.1	Матричные игры	<p>Составление математических моделей, рассмотрение примеров и решение задач по теме «Матричные</p>	2

			игры». Составление матричной игры. Решение матричной игры в чистых стратегиях.	
	4.1	Критерии принятия решений в играх с природой	Составление математических моделей, рассмотрение примеров и решение задач по темам: Игры с природой в условиях неопределенности. Критерии принятия решений. Критерий Вальда. Критерий Гурвица. Критерий Сэвиджа. Получение индивидуального домашнего задания (Практическая работа №3	2
	4.1	Критерии принятия решений в играх с природой	Составление математических моделей, рассмотрение примеров и решение задач по темам: Критерий максимального ожидаемого среднего выигрыша. Повторение материала. Подготовка к итоговой работе. Итоговая работа	2

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	Моделирование как метод познания. Критерии целесообразности применения математического моделирования. Примеры математических моделей в естественных и технических науках: математическое моделирование в	Анализ литературы, работа с ЭБС.	8

		<p>экологии, математическое моделирование химических и физико- химических процессов, математическое моделирование биологических процессов, математическое моделирование в экономике.</p>		
	1.2	<p>Модели, с идеями искусственного интеллекта (самоорганизация, нейросетевые конструкции и т.д.). Осуществление преобразований с целью повышения вычислительной эффективности последующего моделирования.</p>	<p>Реферат. Анализ литературы, работа с ЭБС.</p>	12
2	2.1	<p>Различные подходы к классификации математических моделей. Классификация математических моделей часто по области их применения: физические процессы; технические приложения, в том числе управляемые системы, искусственный интеллект; жизненные процессы (биология, физиология, медицина); большие системы, связанные с взаимодействием людей (социальные, экономические, экологические); гуманитарные науки (языкознание, искусство).</p>	<p>Анализ литературы, работа с ЭБС. Составление конспекта.</p>	20

3	3.1	<p>Моделирование случайных величин (дискретных и непрерывных) с помощью Excel и Maxima</p> <p>Моделирование случайных событий и их потоков. Моделирование случайных процессов (цепи Маркова).</p>	Анализ литературы, работа с ЭБС.	22
4	4.1	<p>Решение матричной игры в смешанных стратегиях. Критерии принятия решений: Критерий Лапласа. Критерий Байеса-Лапласа. Принятие решения в условиях риска с возможностью проведения эксперимента.</p>	Анализ литературы, работа с ЭБС.	16

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. Хахимзянов Г.С. Математическое моделирование : учеб. пособие / Г. С. Хахимзянов, Л. Б. Чубаров, П. В. Воронина. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2014. - 264 с. (1 экз.)

2. Мазалов В.В. Переговоры. Математическая теория / Мазалов Владимир Викторович, Менчер Александр Эммануилович, Токарева Юлия Сергеевна. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 304 с. (6 экз.)

5.1.2. Издания из ЭБС

1. Рейзлин, Валерий Израилевич. Математическое моделирование : Учебное пособие Для СПО / Рейзлин В. И. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 126 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/497247>

2. Дубина, Игорь Николаевич. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : Учебник и практикум для вузов / Дубина И. Н. - Москва : Юрайт, 2022. - 349 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488340>

3. Ризниченко, Галина Юрьевна. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : Учебник для вузов / Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 210 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490488>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Барботько А.И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие / Барботько Анатолий Иванович, Гладышкин Алексей Олегович. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 212 с. (10 экз.)

2. Шаликовский А.В. Моделирование природных процессов и экологических систем : учеб. пособие / Шаликовский Андрей Валерьевич, Курганович Константин Анатольевич. - Чита : ЗабГУ, 2012. - 104 с. (20 экз.)

5.2.2. Издания из ЭБС

1. Ризниченко, Галина Юрьевна. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 2 : Учебник для вузов / Ризниченко Г. Ю., Рубин А. Б. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 185 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491191>

2. Попов, Александр Михайлович. Экономико-математические методы и модели : Учебник для вузов / Попов А. М., Сотников В. Н. ; под общ. ред. Попова А.М. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 345 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/488750>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
ЭБС "Юрайт"	https://urait.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	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	---

работы обучающихся	
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой 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, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Основы математического моделирования» обучающиеся должны узнать основные принципы построения и анализа математических моделей реальных процессов и систем. Курс включает в себя описание различных типов математических моделей, основанных на использовании разного математического аппарата. За основу взяты модели, часто используемые в экономических, биологических и физических системах. В ходе изучения дисциплины предполагается проведение для студентов двух опросов, выполнение трех практических работ, написание обзорного реферата и ряд заданий, связанных с работой с литературой и ЭБС.

Для успешного овладения дисциплиной необходимо выполнять следующие требования:

- 1) по возможности посещать все занятия;
- 2) все рассматриваемые на занятиях темы и вопросы обязательно фиксировать (либо на бумажных, либо на машинных носителях информации);
- 3) выполнять все задания, получаемые на занятиях;
- 4) проявлять активность на занятиях, а также при подготовке к ним.

Необходимо помнить, что конечный результат овладения содержанием дисциплины необходим, в первую очередь, самому обучающемуся. В случаях пропуска занятий по каким-либо причинам, необходимо обязательно самостоятельно изучать соответствующий материал.

Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение, требует от студентов высокого уровня самостоятельности в работе с литературой, инициативы, а именно:

- умение работать с несколькими источниками,
- осуществлять сравнение того, как один и тот же вопрос излагается различными авторами,
- делать собственные обобщения и выводы.

Все это создает благоприятные условия для организации дискуссий, повышает уровень осмысления и обобщения изучаемого материала. Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая

их источники;

- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций.

Разработчик/группа разработчиков:
Юлия Сергеевна Токарева

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.