

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий

Кочевский А. А.

« 19 » *сентября* 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
профиль подготовки «Математическое и программное обеспечение
вычислительных машин и компьютерных сетей»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика. – 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 года № 9 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018 года за № 49937, учебного плана по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, (профиль «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и компьютерных сетей») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики Остапушенко Д. Л.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики _____ Малый В. В.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий _____ Ветрова Н. Н.

© Остапушенко Д. Л., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – овладение студентами необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать и решать прикладные задачи.

Задачи: развитие логического и абстрактного мышления студентов; овладение студентами методами исследования и решения математических задач, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и разрабатывать конструктивные алгоритмы математических моделей при решении практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики», «Методы оптимизации», «Операционное исчисление» и служит основой для освоения дисциплин: «Математическая экономика», «Финансовая математика».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Математическое моделирование», должны

знать: общую теорию и методы реализации математических моделей; метод Ритца; метод Бубнова-Галеркина; метод конечных элементов; теорию и методы реализации математической модели деформирования сплошной среды; вариационные методы реализации математических моделей; моделирование биологических процессов; модель соперничества «хищник-жертва»; модель боевых действий двух армий; некоторые модели финансовых и экономических процессов; понятие системы.

уметь: строить и анализировать математические модели прикладных задач экономического и технического характера; решать плоские задачи теплопроводности; строить и решать макромодели равновесия рыночной экономики; составлять и решать модель организации рекламной кампании; применять принципы Ритца и Бубнова-Галеркина для реализации математических моделей; решать задачи методом конечных элементов.

владеть навыками: математическими понятиями и символами для выражения количественных и качественных отношений, математическими методами и алгоритмами в приложениях к техническим наукам.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

общепрофессиональных:

- ОПК-1 способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
- ОПК-3 способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности
- ОПК-4 способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	252 (7 з.е.)	252 (7 з.е.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	112	40	-
Лекции	56	20	-
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	56	20	-
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	36	-
Индивидуальное задание	18	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	140	212	-
Форма аттестации	зачет, экзамен	зачет, экзамен	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 6

Тема 1. Модели и моделирование

Толкование модели. Развитие понятия модели.

Моделирование – неотъемлемый этап всякой целенаправленной деятельности. Цель как модель. Познавательные и прагматические модели. Статистические и динамические модели.

Способы воплощения моделей. Абстрактные модели и роль языков. Материальные модели и виды подобия.

Условия реализации свойств моделей.

Соответствие между моделью и действительностью. Конечность.

Упрощенность. Приближенность. Адекватность моделей.

Соответствие между моделью и действительностью: сходство.

Истинность моделей. Сочетание истинного и ложного в модели.

Тема 2. Математическое моделирование

- Стратегия математического моделирования.
 Разработка математических моделей.
 Задачи математического моделирования.
 Особенности метода математического моделирования.
 Применение математического моделирования.
- Тема 3. Математические модели из вариационных принципов
 Уравнение движения в форме Ньютона.
 Уравнение движения в форме Лагранжа.
 Принцип Гамильтона
- Тема 4. Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости
 Уравнение равновесия.
 Компоненты деформации.
 Закон Гука.
 Граничные условия.
 Энергия деформации.
 Вариационный принцип Лагранжа.
- Тема 5. Универсальность математических моделей
 Аналогия между механическими, термодинамическими и экономическими объектами
- Семестр 7
- Тема 6. Моделирование биологических процессов
 Метод аналогий.
 Динамика скопления амёб.
 Некоторые модели соперничества. Система «хищник-жертва».
 Боевые действия двух армий.
- Тема 7. Некоторые модели финансовых и экономических процессов
 Организация рекламной кампании.
 Макромодель равновесия рыночной экономики.
 Макромодель экономического роста.
- Тема 8. Элементы системного анализа
 Понятие системы.
 Структуры и функции систем.
 Системосоздающие и системоразрушающие факторы.
 Классификация систем.
 Основные черты системного подхода.
 Уровень изучения систем (общая стратификация).
 Системный анализ.
- Тема 9. Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования
 Множественность моделей систем.
 Первое определение системы.
 Модель «черного ящика».
 Модель состава системы.
 Модель структуры системы.

Второе определение системы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 6		28		-
Тема 1.	Модели и моделирование	4	1	-
Тема 2.	Математическое моделирование	6	1	-
Тема 3.	Математические модели из вариационных принципов	6	2	-
Тема 4.	Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости	6	2	-
Тема 5.	Универсальность математических моделей	6	2	-
Семестр 7		28		-
Тема 6.	Моделирование биологических процессов	6	4	-
Тема 7.	Некоторые модели финансовых и экономических процессов	8	6	-
Тема 8.	Элементы системного анализа	6	4	-
Тема 9.	Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	8	6	-
Итого:		56	20	-

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 6		28		-
Тема 1.	Модели и моделирование	4	1	-
Тема 2.	Математическое моделирование	6	1	-
Тема 3.	Математические модели из вариационных принципов	6	2	-
Тема 4.	Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости	6	2	-
Тема 5.	Универсальность математических моделей	6	2	-
Семестр 7		28		-
Тема 6.	Моделирование биологических процессов	6	4	-
Тема 7.	Некоторые модели финансовых и экономических процессов	8	6	-
Тема 8.	Элементы системного анализа	6	4	-
Тема 9.	Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	8	6	-
Итого:		56	20	-

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Семестр 3			16		-
Тема 1.	Модели и моделирование	выполнение домашнего задания	2	10	-
Тема 2.	Математическое моделирование	выполнение домашнего задания	2	10	-
Тема 3.	Математические модели из вариационных принципов	выполнение домашнего задания	4	12	-
Тема 4.	Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости	выполнение домашнего задания	4	12	-
Тема 5.	Универсальность математических моделей	выполнение домашнего задания	4	12	-
Семестр 4			124		
Тема 6.	Моделирование биологических процессов	выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	30	36	-
Тема 7.	Некоторые модели финансовых и экономических процессов	выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	30	40	-
Тема 8.	Элементы системного анализа	выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	30	40	-
Тема 9.	Элементы общей теории систем. Сложные системы как объект математического моделирования	выполнение индивидуального задания; подготовка к экзамену	34	40	-
Итого:			140	212	-

4.7. Курсовые работы/проекты

Не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- проверка домашнего задания;
- защита индивидуальных заданий.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме:

письменного экзамена, включающего теоретические вопросы и практические задания. В случае неполного, спорного или некорректного выполнения задания письменного экзамена, допускается уточняющий устный опрос студента, на основании которого возможна корректировка оценки результатов промежуточной аттестации. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании положительных результатов по всем формам текущего контроля;

зачета (предполагает выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и	не зачтено

	категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	
--	---	--

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

Зарубин В.С., Математическое моделирование в технике : учеб. для вузов / В.С. Зарубин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. (Серия Математика в техническом университете“. Вып. XXI, заключительный) - ISBN 978-5-7038-3194-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703831946.html> (дата обращения: 01.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Маликов Р.Ф., Основы математического моделирования : Учебное пособие для вузов / Маликов Р.Ф. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-9912-0123-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201230.html> (дата обращения: 01.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Трусова П.В., Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / Под ред. П.В. Трусова - М. : Логос, 2017. - 440 с. - ISBN 978-5-98704-637-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785987046371.html> (дата обращения: 01.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

б) дополнительная литература:

Васильков Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании [Текст] : учеб. пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - М. : Финансы и статистика, 2002. - 256 с.

Вдовин В.М., Теория систем и системный анализ : Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2016. - 644 с. - ISBN 978-5-394-02139-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021398.html> (дата обращения: 01.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Губарь Ю.В., Введение в математическое моделирование / Губарь Ю.В. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_059.html (дата обращения: 13.02.2020). - Режим доступа : по подписке.

Кундышева Е. С., Математические методы и модели в экономике / Кундышева Е. С. - М. : Дашков и К, 2017. - 286 с. - ISBN 978-5-394-02488-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394024887.html> (дата обращения: 01.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Пухов Г. Е. Дифференциальные преобразования и математическое моделирование физических процессов [Текст] / Г. Е. Пухов ; [отв. ред. В. Е. Тонкаль]. - К. : Наук. думка, 1986.

Скурихин В. И. Математическое моделирование [Текст] / В. И. Скурихин, В. Б. Шифрин, В. В. Дубровский. - К. : Техніка, 1983. - 270 с.

Смит Джон М. Математическое и цифровое моделирование для инженеров и исследователей [Текст] / Смит Джон М. ; пер. с англ. Н. П. Ильиной ; под ред. О. А. Чембровского. - М. : Машиностроение, 1980. - 271 с.

Советов Б. Я. Моделирование систем [Текст] : учебник / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2001.

в) методические указания:

Ие О.Н. Методические указания для выполнения индивидуального задания / [электронная версия].

г) Интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/