

**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 апреля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование»

по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия

профиль подготовки «Разработка программно-информационных систем»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия. – 11 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 920 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации от 16 октября 2017 года за № 48546, учебного плана по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, (профиль «Разработка программно-информационных систем») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ

канд. пед. наук, доцент кафедры прикладной математики Давыскиба О.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики

18 апреля 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой прикладной математики

Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____



Малый В. В.

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.

© Давыскиба О.В., 2023 год

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

Структура и содержание дисциплины

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

Дисциплина представляет собой изложение основных положений математического моделирования, необходимых для изучения специальных дисциплин.

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 ООП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование» входит в блок дисциплин части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Основывается на базе дисциплин: математический анализ, алгебра и геометрия, дискретная математика.

Является основой для изучения следующих дисциплин: выполнение квалификационной работы.

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):

универсальных:

УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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)	108 (3 з.е.)	-	108 (3 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	56	-	12
Лекции	28	-	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	28	-	6
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	-	18
Самостоятельная работа студента (всего)	52	-	96
Форма аттестации	зачет	-	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

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.

Стратегия математического моделирования.

Разработка математических моделей.

Задачи математического моделирования.

Особенности метода математического моделирования.

Применение математического моделирования.

Тема 2. Математические модели из вариационных принципов.

- Уравнение движения в форме Ньютона.
Уравнение движения в форме Лагранжа.
Принцип Гамильтона
- Тема 3. Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости
Уравнение равновесия.
Компоненты деформации.
Закон Гука.
Граничные условия.
Энергия деформации.
Вариационный принцип Лагранжа.
- Тема 4. Универсальность математических моделей
Аналогия между механическими, термодинамическими и экономическими объектами
- Тема 5. Моделирование биологических процессов
Метод аналогий.
Динамика скопления амёб.
Некоторые модели соперничества. Система «хищник-жертва».
Боевые действия двух армий.
- Тема 6. Некоторые модели финансовых и экономических процессов
Организация рекламной кампании.
Макромодель равновесия рыночной экономики.
Макромодель экономического роста.
- Тема 7. 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.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Модели и моделирование	4	-	0,5
2	Математические модели из вариационных принципов	4	-	1
3	Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости	4	-	1
4	Универсальность математических моделей	4	-	0,5
5	Моделирование биологических процессов	4	-	1
6	Некоторые модели финансовых и экономических процессов	4	-	1
7	Элементы системного анализа	4	-	1
Итого:		28	-	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Модели и моделирование	4	-	0,5
2	Математические модели из вариационных принципов	4	-	1
3	Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости	4	-	1
4	Универсальность математических моделей	4	-	0,5
5	Моделирование биологических процессов	4	-	1
6	Некоторые модели финансовых и экономических процессов	4	-	1
7	Элементы системного анализа	4	-	1
Итого:		28	-	6

4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Модели и моделирование	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	7	-	14
2	Математическое моделирование	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	8	-	14
3	Математическая модель деформирования сплошной среды. Система уравнений теории упругости	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	7	-	14
4	Универсальность математических моделей	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	7	-	14
5	Моделирование биологических процессов	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	8	-	13
6	Некоторые модели финансовых и экономических процессов	подготовка к контрольной работе; выполнение индивидуального задания	8	-	13
7	Элементы системного анализа		7	-	14
Итого:			52	-	96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы по дисциплине 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;
- контрольные работы;
- 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».

Форма аттестации 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 отсутствия задолженностей по всем видам текущего контроля.

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

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме 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
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.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие 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.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

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: 01.09.2019). - 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: 01.09.2019). - 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: 01.09.2019). - 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: 01.09.2019). - 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: 01.09.2019). - 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: 01.09.2019). - 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 образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

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

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

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>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Математическое моделирование» 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/