

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.

2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные проблемы прикладной математики и информатики»

по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика  
магистерская программа «Математическое моделирование сложных систем»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика. – 11 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 года № 13 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 06 февраля 2018 года за № 49939, учебного плана по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, (магистерская программа «Математическое моделирование сложных систем») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

### СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики Бранспиз М. Ю.  
канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной математики Остапущенко 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.

## Структура и содержание дисциплины

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

Цели изучения дисциплины: формирование навыков по определению и решению прикладных задач математического моделирования объектов и явлений, подготовка к применению полученных профессиональных знаний при выборе и обосновании эффективных методов достижения результатов.

Задачи: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков моделирования с использованием математических пакетов и компьютерных программ, написанных на языках высокого уровня, сложных систем, выработка у студентов умения самостоятельно расширять свои математические знания и проводить математический анализ прикладных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы прикладной математики и информатики» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Математическое моделирование», «Методы оптимизации», «Численные методы» и служит основой для освоения дисциплин: «Математическое моделирование сложных систем», «Математические модели социально-экономических систем», «Математические модели природных систем», «Теория оптимального управления».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Современные проблемы прикладной математики и информатики», должны

*знать*: классические и неклассические методы обработки экспериментальных данных; методы построения устойчивых алгоритмов решения задач параметрической идентификации динамических систем.

*уметь*: пользоваться разработанными моделями для формализации и решения различных технических и социально-экономических задач.

*владеть*: математическим аппаратом построения устойчивых моделей параметрической идентификации; математическими пакетами обработки данных *SMath Studio, Maxima, GNU Octave, Scilab*.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

общепрофессиональных:

ОПК-1 способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

#### 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:			-
Лекции	16	8	-
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	16	8	-
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	92	-
Форма аттестации	зачет	зачет	-

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

- Тема 1. Некорректные задачи  
Корректно и некорректно поставленные задачи.  
Параметрические модели динамических систем
- Тема 2. Вырожденные, несовместные, плохо обусловленные СЛАУ и их сингулярный анализ  
Вырожденные СЛАУ и нормальное решение.  
Несовместные СЛАУ и псевдорешение.  
Плохо обусловленные СЛАУ и число обусловленности.  
Сингулярное разложение матрицы.  
SVD-алгоритм построения нормального псевдорешения.  
Сингулярный анализ СЛАУ
- Тема 3. Оптимальные статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ  
Байесовский и минимаксный регуляризирующие алгоритмы.  
Оптимальный регуляризирующий SVD-алгоритм
- Тема 4. Статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ при неполной априорной информации  
Неполная информация и сглаживающий функционал.  
Гладкость решения и стабилизирующий функционал.  
Регуляризирующий SVD-алгоритм.  
Систематическая и случайная ошибки решения

- Тема 5. Алгоритмы выбора параметра регуляризации  
Критерий оптимальности регуляризирующего алгоритма.  
Выбор параметра регуляризации на основе критерия оптимальности.  
Алгоритм выбора параметра по критерию оптимальности регуляризирующего алгоритма.  
Алгоритм выбора параметра по статистическому варианту принципа невязки.  
Выбор параметра методом перекрестной значимости.  
Выбор параметра регуляризации по методу L-кривой.  
Сравнение различных алгоритмов выбора параметра регуляризации.
- Тема 6. Точностные характеристики регуляризирующих алгоритмов решения СЛАУ  
Случайная и систематическая погрешности решения.  
SVD-соотношения для точностных характеристик
- Тема 7. Рекуррентные регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ  
Рекуррентный регуляризирующий алгоритм.  
Точностные характеристики рекуррентного регуляризирующего алгоритма
- Тема 8. Локальный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации  
Глобальные и локальные регуляризирующие алгоритмы.  
Построение локального регуляризирующего алгоритма с векторным параметром регуляризации.  
Выбор параметров локального регуляризирующего алгоритма
- Тема 9. Deskриптивный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации  
Глобальный deskриптивный регуляризирующий алгоритм.  
Локальный deskриптивный регуляризирующий алгоритм

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Тема 1.	Некорректные задачи	1	0,5	
Тема 2.	Вырожденные, несовместные, плохо обусловленные СЛАУ и их сингулярный анализ	2	0,5	-
Тема 3.	Оптимальные статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ	2	1	-
Тема 4.	Статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ при неполной априорной информации	2	1	-
Тема 5.	Алгоритмы выбора параметра регуляризации	2	1	-
Тема 6.	Точностные характеристики регуляризирующих алгоритмов решения СЛАУ	2	1	

Тема 7.	Рекуррентные регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ	2	1	
Тема 8.	Локальный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации	1	1	-
Тема 9.	Дескриптивный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации	2	1	
Итого:		16	8	-

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Тема 1.	Некорректные задачи	1	0,5	
Тема 2.	Вырожденные, несовместные, плохо обусловленные СЛАУ и их сингулярный анализ	2	0,5	-
Тема 3.	Оптимальные статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ	2	1	-
Тема 4.	Статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ при неполной априорной информации	2	1	-
Тема 5.	Алгоритмы выбора параметра регуляризации	2	1	-
Тема 6.	Точностные характеристики регуляризирующих алгоритмов решения СЛАУ	2	1	
Тема 7.	Рекуррентные регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ	2	1	
Тема 8.	Локальный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации	1	1	-
Тема 9.	Дескриптивный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации	2	1	
Итого:		16	8	-

#### 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
Тема 1.	Некорректные задачи	Теоретический отчет, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 2.	Вырожденные, несовместные, плохо обусловленные СЛАУ и их сингулярный анализ	Теоретический отчет, выполнение домашнего задания	8	10	-

Тема 3.	Оптимальные статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 4.	Статистические регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ при неполной априорной информации	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 5.	Алгоритмы выбора параметра регуляризации	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 6.	Точностные характеристики регуляризирующих алгоритмов решения СЛАУ	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 7.	Рекуррентные регуляризирующие алгоритмы решения СЛАУ	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 8.	Локальный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	8	10	-
Тема 9.	Дескриптивный регуляризирующий алгоритм параметрической идентификации	Теоретический отчёт, выполнение домашнего задания	10	12	-
Итого:			76	92	-

#### **4.7. Курсовые работы/проекты**

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;
- проверка теоретических отчётов.

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 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.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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
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 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.	
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:

Куприянов В.В., Прикладная математика / Куприянов В.В. - М. : МИСиС, 2016. - 111 с. - ISBN 978-5-906846-20-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906846204.html> (дата обращения: 02.09.2022). - Режим доступа : по подписке.

Воскобойников, Ю. Е. Современные проблемы прикладной математики. Часть 1. Лекционный курс: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Воскобойников Ю. Е., Мицель А. А. - Томск : ТУСУР, 2016. - 138 с. - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6256>

Воскобойников, Ю. Е. Современные проблемы прикладной математики. Часть 2. Практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Воскобойников Ю. Е., Мицель А. А. — Томск: ТУСУР, 2016. — 52 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6257>.

Будущее прикладной математики: Лекции для молодых исследователей. Поиски и открытия / Ред. Г. Г. Малинецкий. – М. : ЛИБРОКОМ, 2009. – 640 с. - - Режим доступа: [https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_18063#1](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_18063#1)

#### **б) дополнительная литература:**

Нефедов Ю. М. Методы оптимизации [Текст] : учеб. пособие / Ю. М. Нефедов ; М-во образования и науки Украины, Восточноукр. нац. ун-т им. В. Даля. - Луганск : Изд-во ВНУ им В. Даля, 2004. - 255 с.

Беллман Р. Введение в теорию матриц [Текст] / Р. Беллман ; пер. с англ. под ред. В. Б. Лидского. - 2-е изд. - М. : Наука, 1976. - 351 с.

Актуальные вопросы прикладной математики [Текст] : сборник / под ред.: А. Н. Тихонова, А. А. Самарского. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1989. - 240 с.

#### **в) методические указания:**

Конспект лекций по дисциплине “Моделирование сложных технических систем” [Электронный ресурс] . Ч. 2 : “Многокритериальная оптимизация арочных цилиндрических передач с зацеплением Новикова” / сост.: В. М. Грибанов, В. В. Малый, Д. В. Малый, Т. Н. Фесенко. - Луганск : ВНУ им. В. Даля, 2012. - 60 с.

#### **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	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	Firefox Mozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	Far Manager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>
Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>