

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Максим Александрович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 11.07.2022 09:51:21  
Уникальный программный ключ:  
8873f497f100e798ae8c92c0d38e105c818d5410

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

## Методы регуляризации при идентификации и моделировании сложных управляющих систем рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки Направление 09.06.01 Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) Системный анализ, управление и обработка информации

Квалификация **Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 3

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	4			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	12	12	12	12
Практические	12	12	12	12
Контактные часы на аттестацию	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. работа	47,75	47,75	47,75	47,75
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):  
к.т.н, Доцент, Засов В.А.

Рабочая программа дисциплины

**Методы регуляризации при идентификации и моделировании сложных управляющих систем**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (уровень подготовки кадров высшей квалификации). (приказ Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 875)

составлена на основании учебного плана: УП\_09.06.01\_ИВТ\_САУОИ\_ОФО.plx

Направление подготовки Направление 09.06.01 Информатика и вычислительная техника Направленность (профиль)  
Системный анализ, управление и обработка информации

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте**

Зав. выпускающей кафедрой    доцент, к.т.н., доцент Авсиевич А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
1.1	Целями освоения дисциплины являются изучение методов разработки устойчивых к вариациям параметров математических моделей систем управления, получение навыков и умений использовать готовое и разрабатывать новое программное обеспечения для решения задач идентификации систем			
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.02.01		
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
ПК-1: Способность получать математические модели систем управления с применением формальной логики, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, нейро-нечетких систем				
Знать:				
Основные параметры и характеристики, определяющие устойчивость и адекватность математических моделей				
Основные параметры и характеристики математических моделей дискретных систем				
Виды математических моделей, основные методы моделирования и идентификации				
Уметь:				
Определять интервалы параметров моделей, удовлетворяющие условиям устойчивости и адекватности моделей				
Определять основные параметры и характеристики математических моделей дискретных систем				
Разрабатывать математические модели конкретных объектов и систем управления				
Владеть:				
Навыками определения оптимальных параметров регуляризации решений некорректных задач				
Методами регуляризации решений некорректных задач				
Методами и алгоритмами контроля устойчивости решения некорректных задач				
ПК-2: Способность использовать существующее программное обеспечение и развивать новое для обработки информации в системах управления				
Знать:				
Технологию разработки нового программного обеспечения для идентификации и моделирования объектов				
Проблемно ориентированные программные среды для идентификации и моделирования объектов и систем управления в				
Разработанные программные пакеты для идентификации и моделирования объектов и систем управления				
Уметь:				
Производить контроль и обеспечивать устойчивость решения некорректных задач на основе пакетов МАТЛАВ и МАТКАД				
Проводить вычислительные эксперименты на основе разработанных программных пакетов для идентификации и				
Применять практически разработанные программные пакеты для идентификации и моделирования объектов и систем				
Владеть:				
Навыками разработки программ для обеспечения устойчивости конкретных объектов и систем управления				
Навыками разработки программ для контроля устойчивости конкретных объектов и систем управления				
Навыками разработки программ для анализа устойчивости конкретных объектов и систем управления				
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>				
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>			
3.1.1	Методы идентификации, моделирования, регуляризации и программное обеспечение для решения указанных задач			
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>			
3.2.1	Применять существующее и разрабатывать новое программное обеспечение для определения интервалов параметров моделей, удовлетворяющих условиям устойчивости и адекватности моделей			
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>			
3.3.1	Навыками разработки программ для анализа, контроля и обеспечения устойчивости конкретных объектов и систем управления и определения оптимальных параметров регуляризации решений некорректных задач			
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	<b>Раздел 1. Лекции</b>			
1.1	Обратные задачи в научных исследованиях. Некорректность обратных задач. Особенности решения обратных задач /Лек/	3	2	
1.2	Определение корректности задачи по Адамару, по Фикера, по Тихонову. Примеры некорректных задач /Лек/	3	2	
1.3	Регулярные методы решения обратных задач. Методы наименьших квадратов Гаусса и псевдообратной матрицы Мура-Пенроуза /Лек/	3	2	

1.4	Регулярные методы решения обратных задач. Метод регуляризации Тихонова. /Лек/	3	2	
1.5	Регулярные методы решения обратных задач. Статистическая регуляризация решения /Лек/	3	2	
1.6	Регулярные методы решения обратных задач. Устойчивый метод решения на компакте /Лек/	3	2	
	<b>Раздел 2. Практические занятия</b>			
2.1	Исследование корректности решения обратной задачи идентификации входных сигналов в многомерных динамических системах /Пр/	3	2	
2.2	Метод анализа устойчивости решения обратной задачи идентификации входных сигналов в многомерных системах на основе вычисления сингулярных интервалов /Пр/	3	2	
2.3	Алгоритм анализа устойчивости решения обратной задачи идентификации входных сигналов в многомерных системах для абсолютных и относительных вариаций параметров /Пр/	3	2	
2.4	Алгоритм анализа устойчивости решения обратной задачи идентификации входных сигналов в многомерных системах для критических вариаций параметров /Пр/	3	2	
2.5	Алгоритм контроля устойчивости решения обратной задачи идентификации входных сигналов в многомерных системах /Пр/	3	2	
2.6	Алгоритм регуляризации решения обратной задачи идентификации входных сигналов в многомерных системах /Пр/	3	2	
	<b>Раздел 3.</b>			
3.1	Непрерывная и параметрическая регуляризация решений /Ср/	3	4	
3.2	Виды стабилизирующих функционалов для обеспечения устойчивости решения. /Ср/	3	4	
3.3	Расчет оптимального параметра регуляризации /Ср/	3	4	
3.4	Вычислительная сложность регуляризации решений /Ср/	3	3	
3.5	Подготовка к лекциям /Ср/	3	12	
3.6	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	12	
3.7	Подготовка к зачету /Ср/	3	8,75	
	<b>Раздел 4. Контактные часы на аттестацию</b>			
4.1	Зачет /КчА/	3	0,25	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Структура и содержание ФОС

Приложения

#### 5.2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Критерии формирования оценок по выполнению практических работ

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения лабораторной работы. Обучающийся полностью владеет информацией по теме работы, решил все поставленные в задании задачи.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы неправильные алгоритмы, допустил грубые ошибки при программировании, сформулировал неверные выводы по результатам работы.

Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объема заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объема заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и небольшие неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса, его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют

необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

### 5.3. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Определение обратных и некорректных задач по Адамару.
2. Определение обратных и некорректных задач по Фикера.
3. Определение обратных и некорректных задач по Тихонову.
4. Особенности решения обратных и некорректных задач.
5. Регулярные методы решения обратных задач. Метод наименьших квадратов Гаусса.
6. Регулярные методы решения обратных задач. Методы псевдообратной матрицы Мура-Пенроуза.
7. Регулярные методы решения обратных задач. Метод регуляризации Тихонова.
8. Регулярные методы решения обратных задач. Статистическая регуляризация решения.
9. Регулярные методы решения обратных задач. Устойчивый метод решения на компакте.
10. Метод анализа устойчивости решения обратной задачи на основе вычисления сингулярных интервалов.
11. Алгоритм анализа устойчивости решения обратной задачи для абсолютных и относительных вариаций параметров.
12. Алгоритм анализа устойчивости решения обратной задачи идентификации для критических вариаций параметров.
13. Алгоритм контроля устойчивости решения обратной задачи идентификации в многомерных системах.
14. Алгоритм регуляризации решения обратной задачи идентификации входных сигналов, использующий результаты анализа устойчивости.
15. Непрерывная и параметрическая регуляризация решений.
16. Виды стабилизирующих функционалов для обеспечения устойчивости решения.
17. Расчет оптимального параметра регуляризации.
18. Вычислительная сложность регуляризации решений.
19. Погрешности регуляризованных решений.
20. Сравнительный анализ методов регуляризации.

### 5.4. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим работам»

Оценивание итогов практической работы проводится преподавателем, ведущим практические работы.

По результатам проверки отчета по практической работе обучающийся допускается к его защите при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание отчета не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку.

Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний. Если сомнения вызывают отдельные аспекты отчета, то в этом случае они рассматриваются во время устной защиты.

Защита отчета по практической работе представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Зачет»

Зачет проводится в форме устного ответа на вопросы билета.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку.

Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Засов В. А.	Архитектура распределенных автоматизированных систем: конспект лекций	Самара: СамГУПС, 2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/130364">https://e.lanbook.com/book/130364</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.2	Солонина А. И., Клионский Д. М., Меркучева Т. В., Перов С. Н.	Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург : БХВ - Петербург, 2014	
<b>6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)</b>				
<b>6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
6.2.1.1	Базы данных электронного каталога библиотеки СамГУПС и кафедры МАУТ			
6.2.1.2	Программный пакет Matlab версия R2009b			
<b>6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем</b>				
6.2.2.1	Материалы по продуктам MATLAB & Toolboxes <a href="http://www.matlab.exponenta.ru">www.matlab.exponenta.ru</a>			
6.2.2.2	Засов В.А. Методические рекомендации к выполнению практических работ по дисциплине «Методы регуляризации при идентификации и моделировании сложных управляющих систем» для аспирантов, обучающихся по направлениям 05.13.01, 05.13.18, 27.06.01 <a href="http://do.samgups.ru/moodle">http://do.samgups.ru/moodle</a>			
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
7.1	Лекционная и аудитория для проведения практических занятий оборудованные учебной мебелью; неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС), к электронной информационно-образовательной среде moodle и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающегося.			
7.2	.			