

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
А. В. Замятин

Рабочая программа дисциплины

Адаптивные системы

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Математическое моделирование и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
К.И. Лившиц

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ПК-3 Способен формализовывать, согласовывать и документировать требования к системе и подсистеме, обрабатывать запросы на изменение требований к системе и подсистеме, выявлять и формализовывать риски, анализировать проблемные ситуации..

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Обладает навыками объектно-ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

ИОПК-2.2 Проявляет навыки использования основных языков программирования, основных методов разработки программ, стандартов оформления программной документации.

ИОПК-2.3 Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.

ИОПК-2.4 Демонстрирует умение адаптировать существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи.

ИПК-3.1 Реализовывает построение формализованной математической модели системы (подсистемы), введение целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).

ИПК-3.2 Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы) к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).

ИПК-3.3 Выявляет и формализовывает в виде математической модели возникающие при функционировании системы (подсистемы) риски; выявляет и анализирует проблемные ситуации.

2. Задачи освоения дисциплины

– Привить навыки работы с учебной литературой по адаптивным системам.

– Научиться строить структурные схемы и осуществлять моделирование адаптивных систем при использовании квадратичных критериев, фильтров Калмана для оценивания состояния и параметров с учетом неполного измерения состояния с ошибками.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль «Прикладная математика».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Восьмой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Лекция. Введение в курс «Адаптивные системы». Основные определения и классификация адаптивных систем. Описание систем в пространстве состояний. Пример построения математической модели вертикального взлета ракеты.

Лабораторная работа. Моделирование свободного движения объекта. Графическое представление результатов моделирования.

Тема 2. Синтез управляющих воздействий по классическому квадратичному критерию

Лекция. Преобразование непрерывной стохастической системы в дискретную. Совмещенный синтез. Постановка задачи слежения. Алгоритмы синтеза управляющих воздействий по классическому квадратичному критерию.

Лабораторная работа. Синтез управляющих воздействий по классическому квадратичному критерию для стохастической модели объекта. Решение уравнения Риккати

Тема 3. Синтез управляющих воздействий с прогнозирующей моделью

Лекция. Описание математической модели объекта при управлении скоростью перемещения управляющих органов. Алгоритмы синтеза управляющих воздействий по квадратичному критерию обобщенной работы Красовского А.А. с прогнозирующей моделью.

Лабораторная работа. Решение задачи управления скоростью перемещения управляющих органов. Синтез управляющих воздействий по квадратичному критерию обобщенной работы с прогнозирующей моделью.

Тема 4. Оценивание состояния фильтром Калмана

Лекция. Описание математической модели измерительного комплекса. Построение оценок состояния дискретным фильтром Калмана. Теорема разделения.

Лабораторная работа. Построение стохастической математической модели измерительного комплекса при полном измерении. Реализация. Оценивание состояния фильтром Калмана по результатам текущих измерений.

Тема 5. Синтез управления по оценкам состояния

Лекция. Синтез управления по локальному критерию. Синтез управляющих воздействий по оценкам состояния по квадратичным критериям: классическому, обобщенной работы и локальному.

Лабораторная работа. Синтез управляющих воздействий по оценкам состояния при использовании классического квадратичного критерия.

Тема 6. Оценивание состояния и параметров параллельными фильтрами Калмана

Лекция. Описание модели объекта при наличии неизвестных параметров. Построение оценок вектора параметров дискретным фильтром Калмана. Оценивание состояния и параметров модели объекта параллельными фильтрами Калмана.

Лабораторная работа. Оценивание параметров модели объекта фильтром Калмана.

Тема 7. Синтез адаптивного управления по квадратичным критериям

Лекция. Ограничения по управлению и состоянию. Запоздывание по управлению. Синтез адаптивного управления по квадратичным критериям.

Лабораторная работа. Оценивание состояния и параметров модели объекта параллельными фильтрами Калмана.

Тема 8. Общая схема синтеза адаптивных систем управления

Лекция. Описания математических моделей технических систем. Общая схема синтеза адаптивного управления для математических моделей технических систем.

Лабораторная работа. Синтез адаптивного управления для конкретных математических моделей технических систем.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проверки правильности выполнения лабораторных работ и ответе на теоретические вопросы и фиксируется в форме контрольной точки.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен для промежуточной аттестации по дисциплине осуществляется дистанционно в тестовой форме. Студент допускается к экзамену, если выполнены все лабораторные работы и дано не менее 50% правильных ответов на теоретические вопросы текущего контроля. Студент должен указать в таблице номер правильного ответа для конкретного экзаменационного вопроса. Сдача экзамена рассчитана на 40 минут.

Ответы студента на вопросы

№ вопроса	Ответ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Правильные ответы на вопросы

№ вопроса	Ответ
1	2
2	1
3	3
4	1
5	2
6	3

7	2
8	2
9	1
10	2
11	1
12	3

Шкала оценивания

Критерий оценивания	Оценка
Количество правильных ответов: от 10 до 12	отлично
Количество правильных ответов: от 7 до 9	хорошо
Количество правильных ответов: от 4 до 6	удовлетворительно
Количество правильных ответов: от 0 до 3	неудовлетворительно

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Все необходимое учебно-методическое обеспечение по дисциплине представлено в печатном и электронном виде в библиотеке ТГУ.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Решетникова Г.Н. Адаптивные системы: учебное пособие – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 112 с.

– Решетникова Г.Н. Моделирование систем: учебное пособие: – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 441 с.

– Цыкунов А.М. Адаптивное и робастное управление динамическими объектами по выходу. М.: Физматлит, 2009. – 268 с.

– Буков В.Н. Адаптивные прогнозирующие системы управления полетом. М.: Наука, 1987, – 232 с.

– Смагин В.И., Параев Ю.И. Синтез следящих систем по квадратичным критериям. Томск : Изд.- во ТГУ, 2010. – 171 с.

б) дополнительная литература:

– Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. Лаборатория Базовых знаний, 2004. – 831 с.

– Браммер Л., Зиффлинг Г. Фильтр Калмана-Бьюси. М.: Наука, 1972. – 200с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. [Адаптивные системы : учебное пособие : \[для студентов ФПМК направления подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика с квалификацией бакалавр\] / Г. Н. Решетникова ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т Решетникова, Галина Николаевна](http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000535904)
Электронный ресурс : <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000535904>

2. Моделирование систем : учебное пособие : [для студентов вузов, обучающихся по специальности 220201(220201) "Управление и информатика в технических системах"] /Г. Н. Решетникова ; Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники Решетникова, Галина Николаевна. Электронный ресурс : <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000343580>
3. Адаптивное управление поставками и рекламой Электронный ресурс : алгоритмы, модели, ограничения /Галина Решетникова, Saarbrücken : LAP Lambert Academic Publishing , 2012, -142 с. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000518737>
4. Образовательный математический сайт (www.exponenta.ru).

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакетпрограмм. Включаетприложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook).
 - пакет MATHCAD 14.
- б) информационные справочные системы:
 - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

14. Материально-техническое обеспечение

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения лабораторных работ, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
- Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

- Решетникова Галина Николаевна, к.т.н., доцент, кафедра прикладной математики, доцент.