

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Целью изучения дисциплины «Управление по неполным данным» является знакомство студентов с методами оценивания систем с ненаблюдаемыми процессами и задачами оптимальных моментов остановки. Достижение этих целей обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного образования и обладание перечисленными ниже профессиональными компетенциями, а также способствуют формированию и развитию уровня мышления, необходимого для решения комплексных задач, возникающих в процессе работы в избранной сфере деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение вероятностных методов решения задач о выборе стохастического оптимального управления;
- оптимальная фильтрация Калмана в непрерывном и дискретном времени;
- изучение методов динамического программирования;
- управление частично наблюдаемыми системами
- поиск оптимальных моментов остановки;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина Б1.В.1.05 «Управление по неполным данным» входит в вариативную часть цикла дисциплин (модулей) Б1 Основной Профессиональной Образовательной Программы бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и является основной дисциплиной.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе (в фондах оценочных средств – далее ФОС, пункт 1).

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин (указаны в ФОС, пункт 1).

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	В результате освоения дисциплины студент должен: Знать: теоретические и практические аспекты современных вероятностных методов решения задач выбора оптимального управления в
УК-2 Способен определять круг задач в	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	стохастических системах. Уметь: применять методы оптимальной фильтрации Калмана в непрерывном и дискретном времени, методы динамического программирования к решениям практических задач. Владеть: навыками решения задач управления по неполным данным, задач поиска оптимальных моментов остановки.
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Знать: теоретические и практические аспекты современной математической теории управления динамическими системами и связанных с нею математических моделей.
ПК-4 Способен осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет») и в других источниках	Уметь: применять точные и приближенные методы анализа и определения оптимального управления, строить оригинальные модели, адекватные конкретной реальной задаче. Владеть: методами оценки оптимальности управления динамическими системами.
ПК-7 Способен формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций	Знать: определение оптимальности моментов остановки в задачах о разладках. Уметь: строить оптимальное управление в частично наблюдаемых системах, применять методы динамического программирования.
ПК-8 Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	Владеть: навыками идентификации целевых функционалов в задачах поиска оптимального управления частично наблюдаемых систем

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 5

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

		6
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	108	108
Аудиторные занятия:	108	108
Лекции	36	36
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы		
Самостоятельная работа	72	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Устный опрос, Реферат	Устный опрос, Реферат
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	180	180

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Введение							
Тема 1.1. Предмет дисциплины. Исторические сведения о развитии этого раздела математики. Роль и место дисциплины «управление по	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

неполным данным» в системе математического образования							
Раздел 2. Задачи поиска оптимального пути							
Тема 2.1. Метод динамического программирования для задач в дискретном времени.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата
Тема 2.2. Решение задачи оптимального быстродействия методом динамического программирования.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата
Тема 2.3. Связь методов динамического программирования и принципа максимума на примере задачи максимального быстродействия	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата
Раздел 3. Управление по неполным данным							
Тема 3.1. Вывод уравнений фильтрации для условно-гауссовских процессов как в непрерывном, так и в дискретном времени.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата
Тема 3.2. Фильтр Калмана в многомерном случае.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата
Тема 3.3. Управление по неполным данным в дискретной схеме Калмана.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата
Тема 3.4. Управление по неполным данным	11	3	3			5	Устный опрос, проверка

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

в непрерывной схеме Калмана.							реферата	
Тема 3.5. Решение задачи об управлении по неполным данным в случае дискретного времени методом динамического программирования. Принцип (теорема) разделения.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата	
Тема 3.6. Особенности, решение задачи в непрерывном времени.	11	3	3			5	Устный опрос, проверка реферата	
Раздел 4. Управление моментами остановки								
Тема 4.1. Задача управления интенсивностью скачкообразного процесса.	10	2	2			6	Устный опрос, проверка реферата	
Тема 4.2. Постановка задач последовательного анализа.	12	2	2			8	Устный опрос, проверка реферата	
Тема 4.3. Некоторые методы нахождения оптимальных моментов остановки в задачах последовательного анализа	12	2	2			8	Устный опрос, проверка реферата	
Контроль	36						36	
Итого	180	36	36			72	36	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет дисциплины. Исторические сведения о развитии этого раздела математики. Роль и место дисциплины «управление по неполным данным» в системе математического образования.

Раздел 2. Задачи поиска оптимального пути

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Тема 2.1. Метод динамического программирования для задач в дискретном времени.

Тема 2.2. Решение задачи оптимального быстродействия методом динамического программирования

Тема 2.3. Связь методов динамического программирования и принципа максимума на примере задачи максимального быстродействия.

Раздел 3. Управление по неполным данным

Тема 3.1. Вывод уравнений фильтрации для условно-гауссовских процессов как в непрерывном, так и в дискретном времени.

Тема 3.2. Фильтр Калмана в многомерном случае.

Тема 3.3. Управление по неполным данным в дискретной схеме Калмана.

Тема 3.4. Управление по неполным данным в непрерывной схеме Калмана.

Тема 3.5. Решение задачи об управлении по неполным данным в случае дискретного времени методом динамического программирования. Принцип (теорема) разделения.

Тема 3.6. Особенности, решение задачи в непрерывном времени.

Раздел 4. Управление моментами остановки

Тема 4.1. Задача управления интенсивностью скачкообразного процесса.

Тема 4.2. Постановка задач последовательного анализа.

Тема 4.3. Некоторые методы нахождения оптимальных моментов остановки в задачах последовательного анализа.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Понятие управляемых динамических систем. Критерии качества управления.

Раздел 2. Задачи поиска оптимального пути

Тема 2.1. Метод динамического программирования для задач в дискретном времени.

Тема 2.2. Решение задачи оптимального быстродействия методом динамического программирования

Тема 2.3. Связь методов динамического программирования и принципа максимума на примере задачи максимального быстродействия.

Раздел 3. Управление по неполным данным

Тема 3.1. Вывод уравнений фильтрации для условно-гауссовских процессов как в непрерывном, так и в дискретном времени.

Тема 3.2. Фильтр Калмана в многомерном случае.

Тема 3.3. Управление по неполным данным в дискретной схеме Калмана.

Тема 3.4. Управление по неполным данным в непрерывной схеме Калмана.

Тема 3.5. Решение задачи об управлении по неполным данным в случае дискретного времени методом динамического программирования. Принцип (теорема) разделения.

Тема 3.6. Особенности, решение задачи в непрерывном времени.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Раздел 4. Управление моментами остановки

Тема 4.1. Задача управления интенсивностью скачкообразного процесса.

Тема 4.2. Постановка задач последовательного анализа.

Тема 4.3. Некоторые методы нахождения оптимальных моментов остановки в задачах последовательного анализа

7.ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Лабораторная работа №1. Реализовать на языке высокого уровня алгоритм метода динамического программирования для решения задачи оптимального управления в дискретном времени.

Лабораторная работа №2. Реализовать на языке высокого уровня алгоритм метода динамического программирования для решения задачи оптимального управления в непрерывном времени.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Темы рефератов:

1. Принцип Беллмана – основа метода динамического программирования.
2. Решение практических задач с помощью метода динамического программирования.
3. Функция Беллмана и ее свойства в задаче поиска оптимального в смысле быстродействия управления.
4. Связь метода динамического программирования и принципа максимума.
5. Дискретная схема Калмана и уравнения оптимальной фильтрации.
6. Оптимальное управления в дискретной схеме Калмана.
7. Непрерывная схема Калмана и уравнения оптимальной фильтрации.
8. Оптимальное управления в непрерывной схеме Калмана.
9. Элементы теории оптимальных моментов остановки в задачах о разладках.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Метод динамического программирования. Принцип Беллмана.
2. Рекуррентные соотношения Беллмана.
3. Примеры задач динамического программирования.
4. Задача поиска оптимального в смысле быстродействия управления.
5. Функция Беллмана и ее свойства.
6. Связь метода динамического программирования и принципа максимума.
7. Условное математическое ожидание и его свойства.
8. Гауссовские случайные величины и вектора и их свойства.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

9. Дискретная схема Калмана и уравнения оптимальной фильтрации.
10. Теорема о существовании и виде оптимального управления в дискретной схеме Калмана.
11. Непрерывная схема Калмана и уравнения оптимальной фильтрации.
12. Теорема о существовании и виде оптимального управления в непрерывной схеме Калмана.
13. Задача управления скачкообразным процессом.
14. Элементы теории оптимальных моментов остановки. Примеры.
15. Оптимальный момент остановки в монотонном случае.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
Метод динамического программирования. Принцип Беллмана.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Рекуррентные соотношения Беллмана.	проработка учебного материала, решение задач, реферат	5	Проверка решения задач, Проверка реферата
Примеры задач динамического программирования.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Задача поиска оптимального в смысле быстродействия управления.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Функция Беллмана и ее свойства.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Связь метода динамического программирования и принципа максимума.	проработка учебного материала, решение задач	5	Проверка решения задач

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Условное математическое ожидание и его свойства.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Гауссовские случайные величины и вектора и их свойства.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Дискретная схема Калмана и уравнения оптимальной фильтрации.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Теорема о существовании и виде оптимального управления в дискретной схеме Калмана.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Непрерывная схема Калмана и уравнения оптимальной фильтрации.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Теорема о существовании и виде оптимального управления в непрерывной схеме Калмана.	проработка учебного материала, реферат	5	Проверка реферата
Задача управления скачкообразным процессом.	проработка учебного материала, реферат	4	Проверка реферата
Элементы теории оптимальных моментов остановки. Примеры.	проработка учебного материала, реферат	4	Проверка реферата
Оптимальный момент остановки в монотонном случае.	проработка учебного материала, реферат	4	Проверка реферата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

1. Бутов А.А., Волков М.А., Коваленко А.А., Хрусталева С.А. Управление по неполным данным: учеб. пособие. Ч. 1 / А.А. Бутов, М.А. Волков, А.А. Коваленко, С.А. Хрусталева – Ульяновск : УлГУ, 2018. – 31 с. URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1206/Butov2018-3.pdf>
2. Рачков, М. Ю. Оптимальное управление в технических системах : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 120 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09144-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437559>

дополнительная:

1. Егоров А.И., Основы теории управления [Электронный ресурс] / Егоров А.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 504 с. - ISBN 978-5-9221-0543-9 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105439.html>
2. Кравченко, Т. К. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. К. Кравченко, Д. В. Исаев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8563-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433434>
3. Матросов В.М., Нелинейная теория управления: динамика, управление, оптимизация [Электронный ресурс] / Под ред. В.М. Матросова, С.Н. Васильева, А.И. Москаленко. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 352 с. - ISBN 5-9221-0421-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104217.html>
4. Бутов А. А. Фильтр Калмана в дискретном времени : метод. пособие / А. А. Бутов. - Ульяновск : УлГУ, 1996. - URL <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/212/butov3.pdf>

учебно-методическая:

1. Бутов А. А. Управление по неполным данным : учеб. пособие. Ч. 1 / А. А. Бутов, М.А. Волков, А.А. Коваленко, С.А. Хрусталева; УлГУ, ФМИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2018. - 30 с. <ftp://10.2.96.134/Text/Butov2018-3.pdf>
2. Хрусталева С. А. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Управление по неполным данным» для студентов бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» / С. А. Хрусталева; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 260 КБ). - Текст : электронный. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/5550>

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ
Должность сотрудника научной библиотеки

БУРХАНОВА М.М.
ФИО


подпись

2022
дата

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

б) Программное обеспечение

1. СПС Консультант Плюс
2. Система «Антиплагиат.ВУЗ»
3. ОС Microsoft Windows
4. MicrosoftOffice 2016
5. «МойОфис Стандартный»

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

