

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 4/1/2023

от 25.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ (ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ  
ГЛАВЫ) / STATISTICAL METHODS FOR DATA PROCESSING (ADDITIONAL CHAPTERS)

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП	
8	3	108	12	24	12		33	0	Э
Итого	3	108	12	24	12	12	33	0	

## АННОТАЦИЯ

Курс знакомит с методами идентификации объектов управления, рассматриваются модели объектов, наиболее часто используемые в задачах идентификации. Наряду с классическими методами идентификации рассмотрены вопросы целенаправленного выбора функций потерь, обеспечивающих наилучшие асимптотические свойства оценок. Кроме того курс знакомит с рекуррентными методами идентификации объектов управления. Кроме того курс знакомит с рекуррентными методами идентификации объектов управления, рассматриваются рекуррентные методы в задачах идентификации при известных статистических характеристиках плотности распределений помехи. Наряду с методами идентификации, основанными на использовании плотности распределения помехи, в пособии рассмотрены робастные методы идентификации, не требующие для своей реализации точного знания плотности распределения помехи.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс предназначен для развития навыков в области идентификации моделей и использовании алгоритмов идентификации систем различного назначения. Представление алгоритмов основано на широком применении методов математической статистики.

Курс знакомит с методами идентификации объектов управления, рассматриваются модели объектов. Кроме того курс знакомит с рекуррентными методами идентификации объектов управления, рассматриваются рекуррентные методы в задачах идентификации при известных статистических характеристиках плотности распределений помехи. Наряду с методами идентификации, основанными на использовании плотности распределения помехи, в пособии рассмотрены робастные методы идентификации, не требующие для своей реализации точного знания плотности распределения помехи.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания основ теории обыкновенных дифференциальных уравнений и операционного исчисления.

В рамках курса закладывается основа для освоения таких курсов как «Математические модели динамических систем», «Основы теории оптимального управления», «Цифровые динамические системы».

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-1.1 [1] - способен применять цифровые методы обработки информации  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-1.1[1] - знать методы и алгоритмы компьютерной обработки информации; У-ПК-1.1[1] - уметь обоснованно выбирать алгоритмы при обработке данных; В-ПК-1.1[1] - владеть навыками использования компьютера и/или реализации алгоритмов обработки информации в программном обеспечении
анализ и математическое моделирование физических процессов	системы ядерно-энергетического комплекса	ПК-2 [1] - Способен понимать, применять и совершенствовать современный математический аппарат  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	З-ПК-2[1] - знать современный математический аппарат, используемый при описании, решении и анализе различных прикладных задач; У-ПК-2[1] - использовать современный математический аппарат для построения математических моделей и алгоритмов решения различных прикладных задач; В-ПК-2[1] - владеть навыками применения современного математического аппарата для построения математических моделей различных

			процессов, для обработки экспериментальных, статистических и теоретических данных, для разработки новых алгоритмов и методов исследования задач различных типов
--	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных

		<p>посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</p> <p>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (B40)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования культуры решения изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в</p>

		<p>компьютерных системах и сетях.</p> <p>4.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий.</p> <p>5.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования системного подхода по обеспечению информационной безопасности и кибербезопасности в различных сферах деятельности посредством исследования и перенятия опыта постановки и решения научно-практических задач организациями-партнерами.</p>
--	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	современные проблемы теории оценивания	1-8	6/12/6	к.р-2 (15), ЛР -7 (15)	30	КИ-9	З-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1,

							3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
2	современные методы фильтрации	9-15	6/12/6	Кл-15 (20)	20	КИ-15	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		12/24/12		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
Кл	Коллоквиум
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	12	24	12
<b>1-8</b>	<b>современные проблемы теории оценивания</b>	6	12	6
1 - 8	<b>методы гарантирующего оценивания</b> Абсолютно оптимальные рекуррентные алгоритмы. Оптимальная функция потерь при известном законе распределения ошибок измерений. Понятие нормированной информационной матрицы системы. Асимптотическая ковариационная матрица ошибок оценки (АМКО) при произвольной и оптимальной функциях потерь, фишеровская информация. Понятие гарантирующего оценивания при бедной априорной информации о распределении шумов измерений, классы распределений. Общая постановка задачи минимаксного оценивания параметров объекта. Определение функции потерь оптимальной на классе ошибок измерений. Свойства оптимальной на классе функции потерь. Постановка вариационной задачи нахождения оптимальной на классе функции потерь. Сведение вариационной задачи к задаче нелинейного программирования. Нахождение оптимальной на классе функции потерь для регрессионных объектов с простой помехой. Теорема Хубера, использование теоремы Хубера для нахождения оптимальной функции потерь для класса $\square$ -загрязненных шумов измерений.	Всего аудиторных часов		
		6	12	6
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>современные методы фильтрации</b>	6	12	6
9 - 1	<b>линейный дискретный фильтр Калмана</b> Постановка задачи фильтрации теорема Винера-Хопфа. Лемма об ортогональном проецировании. Дискретный линейный фильтр Калмана, априорные сведения. Рекуррентные соотношения линейного дискретного фильтра Калмана. Причины расходимости фильтра. Непрерывный фильтр Калмана. Нелинейный и расширенный фильтры Калмана. Стационарный фильтр Калмана. Оптимальный частотный фильтр Винера. Связь фильтра Винера и стационарного фильтра Калмана. Задачи прогноза и сглаживания. Алгоритмы решения задачи прогноза. Алгоритмы решения задач сглаживания.	Всего аудиторных часов		
		6	12	6
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна чение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции



ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используются традиционные образовательные технологии с применением компьютерных технологий.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-9, КИ-15, к.р-2, ЛР-7, Кл-15
	У-ПК-1.1	Э, КИ-9, КИ-15, к.р-2, ЛР-7, Кл-15
	В-ПК-1.1	Э, КИ-9, КИ-15, к.р-2, ЛР-7
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-9, КИ-15, к.р-2, ЛР-7, Кл-15
	У-ПК-2	Э, КИ-9, КИ-15, к.р-2, ЛР-7, Кл-15
	В-ПК-2	Э, КИ-9, КИ-15, к.р-2, ЛР-7, Кл-15

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно,

			четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	В	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К82 Лабораторный практикум по курсу "Статистические методы обработки информации" : , Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
2. ЭИ Ф 34 Лекции по анализу случайных явлений : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2016
3. ЭИ В 21 Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография, Санкт-Петербург: Лань, 2022

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ находятся в электронном виде на кафедре 22, и могут быть получены у преподавателя данной дисциплины.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

В качестве пособия по лабораторному практику использовать сборник:

Н.А. Крицына, Ю.П. Кулябичев "ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КУРСУ «СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»

Автор(ы):

Рамазанов Рустем Нурович

Трифоненков Андрей Владимирович