



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023г.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ФИЛЬТРАЦИИ,
ИДЕНТИФИКАЦИИ»**

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование. Математическое моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Бугай И.В. Рабочая программа дисциплины: Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации. – Королев МО: «Технологический Университет», 2023г.

Рецензент: д.т.н. проф. Вилисов В.Я.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В. к.т.н., доцент 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№8 от 15.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доц. И.В. Бугай

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

профессиональные компетенции (ПК):

- Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ (ПК-3);
- Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники (ПК-5).

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Необходимые знания:

- Знать методы и приемы формализации задач
- Знать методы и средства проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов
- Знать основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития

Необходимые умения:

- Уметь выбирать средства и вырабатывать реализации требований к программному обеспечению

- Уметь проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений
- Уметь использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта;

Трудовые действия:

- Владеть методами и средствами проектирования баз данных
- Иметь практический опыт применения указанных выше методов и технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02. «Прикладная математика и информатика».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных в процессе изучения дисциплин: «Теория автоматического управления», «Методы скалярной и векторной оптимизации» и компетенциях: ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-3.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр шестой	Семестр
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ			
Общая трудоемкость	108	108	
Аудиторные занятия	48	48	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Практическая подготовка	-	-	
Самостоятельная работа	60	60	
Курсовые работы (проекты)	-	-	
Расчетно-графические работы	-	-	
Контрольная работа	+	+	
Текущий контроль знаний	Тест	Тест	
Вид итогового контроля	диф. зачет	диф. зачет	
ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Практическая подготовка	Код компетенций
Тема 1. Математические модели стохастического объекта	4	8	4	-	ПК–3,5
Тема 2. Методы оптимального управления и фильтрации	6	12	4	-	ПК–3,5
Тема 3. Методы идентификации стохастических объектов	6	12	4	-	ПК–3,5
Итого:	16	32	12	-	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Математические модели стохастического объекта.

1.1. Математическая модель стохастического объекта в форме непрерывной передаточной функции.

1.2. Математическая модель стохастического объекта в форме дискретной передаточной функции.

1.3. Детерминированное разностное уравнение. Стохастическое разностное уравнение авторегрессии со скользящим средним.

1.4. Уравнение Винера-Хопфа.

Тема 2. Методы оптимального управления и фильтрации.

2.1. Задача оптимального управления в дискретной форме.

2.2. задача оптимальной фильтрации в дискретной форме.

2.3. Дискретный фильтр Калмана-Бьюси, его рекуррентная форма

Тема 3. Методы идентификации стохастических объектов.

3.1. Постановка задачи идентификации стохастического объекта. Итеративный подход Бокса-Дженкинса. Параметрическая идентификация с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

3.2. Проверка адекватности математической модели исследуемому объекту. Принцип вариации шага дискретизации. Критерий Дарбина-Уотсона. Критерий Бокса-Дженкинса. Критерий средней погрешности.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации» приведен в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Теоретические основы автоматизированного управления: методические указания / составители Р. А. Файзрахманов, И. Н. Липатов. — 2-е изд., стереотип. — Пермь: ПНИПУ, 2020. — 83 с. — ISBN 978-5-398-02427-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239681>
2. Веретехина С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем: учебник: [16+] / С. В. Веретехина, В. Л. Симонов, О. Л. Мнацаканян. — Изд. 2-е, доп. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. — 307 с.: ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602526>

Дополнительная литература:

1. Гнатюк В.И. Оптимальное управление крупным инфраструктурным объектом (организацией, предприятием, фирмой) методами рангового анализа: учебное пособие: [16+] / В.И. Гнатюк. — 2-е изд., стер. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. — 291 с.: ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575313>.
2. Строева Е. В. Разработка управленческих решений: учебное пособие / Е.В. Строева, Е.В. Лаврова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005222-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1006755>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

- <http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система
<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система
<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MS Office*

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам и к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам, к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ
«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ФИЛЬТРАЦИИ,
ИДЕНТИФИКАЦИИ»**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование, математическое моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ПК-3	Способность использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ	Тема 1-3.	Знать методы и приемы формализации задач Знать методы и средства проектирования программного обеспечения, программных интерфейсов	Уметь выбирать средства и вырабатывать реализации требований к программному обеспечению Уметь проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений	Владеть методами и средствами проектирования баз данных
2.	ПК-5	Способность создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе с учетом возможностей современных информационных технологий, программирования и компьютерной техники	Тема 1-3.	Знать основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития	Уметь использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта	Иметь практический опыт применения указанных выше методов и технологий

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ПК-3, ПК-5	Тест	А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 90%	Проводится письменно Время, отведенное на процедуру –30 мин. Неявка 0 баллов.

		<p>правильных ответов Б) частично сформирована: •компетенция освоена на продвинутом уровне – 70% правильных ответов; •компетенция освоена на базовом уровне – от 51% правильных ответов; В) не сформирована (компетенция не освоена) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Критерии оценки определяются процентным соотношением. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов. Удовлетворительно – от 51% правильных ответов. Хорошо – от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.</p>
	Выполнение контрольной работы	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) частично сформирована: •компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла; •компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла; В) не сформирована (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов</p>	<p>При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант правильного ответа.

1. Как входит шум в модель движения стохастической системы?

- (?) Нестационарно.
- (?) Не учитывается.
- (?) Мультипликативно.
- (!) Аддитивно.

2. В чем состоит цель задачи оптимальной фильтрации?

- (?) Исключить из уравнения белый шум.
- (?) Выявить параметры стохастического объекта.
- (!) Уменьшить погрешность оценки состояния объекта.

(?) Добавить фильтр в уравнение движения.

3. В чем состоит задача оптимальной параметрической идентификации стохастического объекта?

(?) Выявить параметры белого шума измерений.

(?) Выявить параметры управляющих воздействий.

(!) Вычислить оптимальные оценки параметров стохастического объекта по наблюдениям за его состоянием.

(?) Оценить наилучшие параметры алгоритма оценивания.

4. Что такое правило остановки?

(?) Правило прерывания процесса наблюдений за движением объекта.

(?) Алгоритм ограничения выборки.

(!) Это критерий прекращения итерационного процесса вычисления оценок.

(?) Правило ограничения управляющих воздействий.

5. Что означает адекватность в задачах идентификации?

(?) Степень соответствия параметров шума принятым предпосылкам.

(?) Соответствие структуры уравнения движения условиям стационарности.

(!) Соответствие реального объекта построенной его модели.

(?) Соответствие структуры уравнения измерений условиям стационарности.

6. Что означает модель движения?

(?) Уравнение траектории объекта.

(!) Уравнение, отражающее изменение состояние системы.

7. Что означает модель измерения?

(?) Уравнение, описывающее схему измерения.

(!) Уравнение, отражающее состояние системы, искаженное шумом.

8. Что означает модель управления?

(?) Передаточная функция системы.

(!) Это уравнение, описывающее изменение состояния системы в зависимости от управляющего воздействия.

9. Чем структурная идентификация отличается от параметрической?

(?) Они не отличаются.

(!) В структурной по наблюдениям определяется тип (структурная модель) объекта, а в параметрической – лишь параметры модели.

10. В чем заключается задача оптимальной фильтрации?

(?) В отсеивании помех наблюдения.

(!) В получении оценки состояния по наблюдениям при условии обеспечения экстремума значения целевого показателя.

11. В чем состоит задача оптимального управления?

(?) В поиске оптимальной траектории движения.

(!) В поиске функции управления, обеспечивающий экстремум значения целевого показателя.

12. Какой алгоритм оценивания называется рекуррентным?

(?) В котором отсутствует постоянная составляющая.

(!) В котором последующее значение оценки вычисляется по предыдущему.

13. Почему шум называется белым?

(?) Потому что его корреляционная функция постоянная величина.

(!) Т.к. в его спектре присутствуют все гармоники, как и в белом свете.

14. Какой случайный процесс называется стационарным?

(?) Процесс с неизменным значением реализации.

(!) Процесс с неизменными значениями статистических характеристик во времени.

15. Что представляет собой спектральная характеристика белого шума?

(?) Дельта-функцию.

(!) Постоянную величину на всем интервале частот.

16. Что представляет собой корреляционная характеристика белого шума?

(?) Постоянную величину на всем интервале.

(!) Дельта-функцию.

17. Что такое случайный временной ряд?

(?) Это синоним вариационного ряда.

(!) Это последовательность случайных чисел.

18. Эргодический случайный процесс относится к стационарным или к нестационарным?

(?) К нестационарным.

(!) К стационарным.

19. Какой случайный процесс называется нестационарным?

(?) У которого все характеристики изменяются во времени.

(!) У которого хотя бы одна характеристика изменяется во времени.

20. Математическое ожидание случайного процесса является числом или функцией?

(?) Числом.

(!) Функцией.

21. Если значение дисперсии случайного процесса изменяется во времени, то является ли такой процесс стационарным?

(?) Да.

(!) Нет.

22. Если значение математического ожидания случайного процесса изменяется во времени, то является ли такой процесс нестационарным?

(?) Нет.

(!) Да.

23. Симметрична ли автокорреляционная функция случайного процесса?

(?) Нет.

(!) Да.

24. Симметрична ли взаимная корреляционная функция случайных процессов?

(?) Нет.

(!) Не всегда.

25. Какой случайный процесс называется цепью?

(?) У которого спектральная плотность имеет периодический затухающий характер.

(!) С дискретным множеством состояний и дискретным временем.

3.2 Примерная тематика контрольных заданий, выполняемых с применением программных средств специального и общего назначения на компьютерах:

1. Моделирование функционирования стохастических динамических систем в среде AnyLogic.
2. Моделирование алгоритмов оптимального управления стохастическим объектами в среде AnyLogic.
3. Моделирование алгоритмов оптимальной фильтрации в стохастических объектах в среде AnyLogic.
4. Моделирование алгоритмов оптимальной параметрической идентификации стохастических объектов в среде AnyLogic.
5. Моделирование алгоритмов совместной оптимальной фильтрации и идентификации стохастических объектов в среде AnyLogic.
6. Моделирование функционирования стохастических динамических систем в среде MS Excel.
7. Моделирование алгоритмов оптимального управления стохастическим объектами в среде MS Excel.
8. Моделирование алгоритмов оптимальной фильтрации в стохастических объектах в среде MS Excel.
9. Моделирование алгоритмов оптимальной параметрической идентификации стохастических объектов в среде MS Excel.
10. Моделирование алгоритмов совместной оптимальной фильтрации и идентификации стохастических объектов в среде MS Excel.
11. Анализ характеристик стохастических динамических систем в среде AnyLogic.
12. Исследование характеристик алгоритмов оптимального управления стохастическим объектами в среде AnyLogic.
13. Исследование характеристик алгоритмов оптимальной фильтрации в стохастических объектах в среде AnyLogic.
14. Исследование характеристик алгоритмов оптимальной параметрической идентификации стохастических объектов в среде AnyLogic.
15. Исследование характеристик алгоритмов совместной оптимальной фильтрации и идентификации стохастических объектов в среде AnyLogic.
16. Анализ характеристик стохастических динамических систем в среде MS Excel.
17. Исследование характеристик алгоритмов оптимального управления стохастическим объектами в среде MS Excel.
18. Исследование характеристик алгоритмов оптимальной фильтрации в стохастических объектах в среде MS Excel.
19. Исследование характеристик алгоритмов оптимальной параметрической идентификации стохастических объектов в среде MS Excel.
20. Исследование характеристик алгоритмов совместной оптимальной фильтрации и идентификации стохастических объектов в среде MS Excel.
21. Моделирование объекта с дискретной передаточной функцией в среде AnyLogic.

22. Моделирование объекта с дискретной передаточной функцией в среде MS Excel.

23. Анализ динамических свойств фильтра Калмана-Бьюси в нестационарных условиях в среде AnyLogic.

24. Анализ динамических свойств фильтра Калмана-Бьюси в нестационарных условиях в среде MS Excel.

25. Исследование устойчивости решения обратной задачи на основе уравнения Винера-Хопфа в среде AnyLogic и MS Excel.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Методы оптимального управления, фильтрации, идентификации» являются два текущих контроля знаний в форме тестирования и дифф. зачет, проводимый по материалам лекций и выполненным практическим заданиям.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование 1, 2	ПК-3, ПК-5	15 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Дифф. зачет	ПК-3, ПК-5	2 вопроса и 1 задача	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета.

						<p>«Хорошо»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; •ответы на вопросы билета •неправильно решено практическое задание</p> <p>«Удовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях;</p> <p>Неудовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	--	--	--	---

4.1. Типовые вопросы, выносимые на дифф. зачет

1. Основные сведения о случайных процессах. Временной ряд. Случайный (стохастический) процесс.
2. Стационарный случайный процесс, его свойства.
3. Нестационарный случайный процесс, его свойства.
4. Эргодический случайный процесс, его свойства.
5. Характеристики случайных процессов: математическое ожидание, дисперсия, корреляционная и взаимно корреляционная функции.
6. Нормированные корреляционные функции. Белый шум. Понятие стохастического объекта.
7. Структурная функция и её свойства. Стационаризация данных путем разностных преобразований.
8. Проверка однородности данных измерений с помощью структурной функции.
9. Система уравнений движения (объекта), управления и измерения в непрерывной и дискретной форме, предпосылки относительно их элементов.
10. Постановка задачи оптимального управления.
11. Рекуррентный алгоритм синтеза оптимального управления.
12. Постановка задачи оптимальной фильтрации.
13. Алгоритм оптимальной фильтрации.
14. Рекуррентный дискретный фильтр Калмана-Бьюси.
15. Постановка задачи идентификации стохастического объекта.
16. Параметрическая идентификация с помощью метода наименьших квадратов (МНК).
17. Влияние шага дискретизации на качество математической модели.
18. Проверка адекватности математической модели исследуемому объекту. Критерий Дарбина-Уотсона.
19. Проверка адекватности математической модели исследуемому объекту. Критерий Бокса-Дженкинса.
20. Проверка адекватности математической модели исследуемому объекту. Критерий средней погрешности.
21. Уравнение Винера-Хопфа.
22. Обратная задача, решаемая на основе уравнения Винера-Хопфа.
23. Спектральные характеристики случайных процессов, их связь с корреляционными функциями.
24. Прямое преобразование Фурье.
25. Быстрое преобразование Фурье.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

*ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН*

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ФИЛЬТРАЦИИ,
ИДЕНТИФИКАЦИИ»**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Программирование, математическое моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Королев
2023

1. Общие положения

Цели дисциплины:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия: *компьютерное моделирование.*

Образовательные технологии: *технологии компьютерного обучения.*

Тема и содержание практического занятия: *Моделирование алгоритмов оптимального управления стохастическим объектами в среде AnyLogic и MS Excel.*

Продолжительность занятия – 8 ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия: *компьютерное моделирование.*

Образовательные технологии: *технологии компьютерного обучения.*

Тема и содержание практического занятия: *Моделирование алгоритмов оптимальной фильтрации в стохастических объектах в среде AnyLogic и MS Excel.*

Продолжительность занятия – 12ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия: *компьютерное моделирование.*

Образовательные технологии: *технологии компьютерного обучения.*

Тема и содержание практического занятия: *Моделирование алгоритмов оптимальной параметрической идентификации стохастических объектов в среде AnyLogic и MS Excel.*

Продолжительность занятия – 12ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Математические модели стохастического объекта	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (построение имитационной модели стохастического объекта в среде AnyLogic).
2.	Методы оптимального управления и фильтрации	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (построение рекуррентного алгоритма оптимальной фильтрации).
3.	Методы идентификации стохастических объектов	2. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 3. Выполнение практических заданий 4. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (построение рекуррентного алгоритма оптимальной идентификации).

1. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант определяется значениями m и n , которые выбираются с учетом двух последних цифр учебного шифра. Номера задач, входящих в вариант, определяются преподавателем.

5.2. Требования к оформлению

Каждая контрольная работа содержит определенное количество примеров и задач. При выполнении их необходимо придерживаться следующих правил:

1. Контрольную работу надо выполнить в отдельной тетради, оставляя поля для замечаний преподавателя. В конце работы нужно оставить 3-4 чистых страницы, которые, возможно, понадобятся для исправления решений.

2. В заголовке работы должны быть разборчиво написаны: фамилия, имя и отчество, учебный шифр, номер контрольной работы (ее части), название дисциплины. Заголовок надо поместить на обложку тетради. Здесь же указать дату выполнения контрольной работы.

3. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в задании, сохраняя номер задач своего варианта.

4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать ее условие, заменив, где надо, общие данные контрольными из своего варианта.

5. Решения задач излагайте аккуратно, объясняя основные действия, выписывая нужные формулы, делая необходимые чертежи.

6. После получения прорецензированной работы исправьте все ошибки и недочеты, вписав исправления на оставленных чистых страницах.

Работа засчитывается, если она при проверке (или после устранения недочетов) преподавателем получает положительную оценку (зачет). Студенты, не получившие зачета по контрольной работе, к дифф. зачету не допускаются.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Теоретические основы автоматизированного управления: методические указания / составители Р. А. Файзрахманов, И. Н. Липатов. — 2-е изд., стереотип. — Пермь: ПНИПУ, 2020. — 83 с. — ISBN 978-5-398-02427-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239681>

2. Веретехина С. В. Модели, методы, алгоритмы и программные решения вычислительных машин, комплексов и систем: учебник: [16+] / С. В. Веретехина, В. Л. Симонов, О. Л. Мнацаканян. — Изд. 2-е, доп. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. — 307 с.: ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602526>

Дополнительная литература:

1. Гнатюк В.И. Оптимальное управление крупным инфраструктурным объектом (организацией, предприятием, фирмой) методами рангового анализа: учебное пособие: [16+] / В.И. Гнатюк. — 2-е изд., стер. — Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. — 291 с.: ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575313>.

2. Строева Е. В. Разработка управленческих решений: учебное пособие / Е.В. Строева, Е.В. Лаврова. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005222-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1006755>.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.znanium.com/> - электронно-библиотечная система

<http://www.e.lanbook.com/> - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"

<http://www.rucont.ru/> - электронно-библиотечная система

<http://www.biblioclub.ru/> - университетская библиотека онлайн.

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MS Office*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*