

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
(МИ ВлГУ)

**Кафедра УКТС**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заместитель директора по УР  
\_\_\_\_\_ Д.Е. Андрианов  
\_\_\_\_\_ 23.05.2023

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

*Синтез систем в условиях априорной неопределенности*

**Направление подготовки**

*12.04.01 Приборостроение*

**Профиль подготовки**

*Программирование робототехнических систем*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Прак- тические занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консультация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контакт- ная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
3	108 / 3	6	8	12	0,6	0,25	26,85	81,15	Зач. с оц.
Итого	108 / 3	6	8	12	0,6	0,25	26,85	81,15	

Муром, 2023 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение знаний по методам и системам принятия решений в условиях различных априорных сведений, обеспечивающих разработку автоматизированных систем обработки информации и управления.

Задачи дисциплины: получить навыки принятия решений при различных условиях априорной информации, осуществлять выбор методов построения систем принятия решений при различных уровнях априорной информации.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, приобретенных при изучении дисциплин: «Теория случайных процессов», «Моделирование процессов и систем». Методы и средства, изученные студентами в рамках данной дисциплины, также используются в параллельно изучаемых дисциплинах: «Математические модели приборов и систем», «Методы обработки измерительной информации», «Интеллектуализация измерительной техники».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Способность участвовать в разработках, совершенствовании, модернизации, унификации выпускаемых приборных систем и их элементов	ПК-1.2 Применяет современные технологии при построении интеллектуальных приборов и систем	Знать основы теории принятия решений и синтеза приборов и систем, функционирующих в условиях априорной неопределенности (ПК-1.2) Уметь осуществлять выбор решений методов синтеза приборов и систем в зависимости от уровня априорной неопределенности (ПК-1.2) Владеть навыками синтеза приборов и систем, функционирующих в условиях априорной неопределенности (ПК-1.2)	отчет, тест

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

##### 4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

##### 4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Статистический синтез и оптимальная фильтрация сигналов	3	4	2	12					38	отчет, тестирование
2	Методы статистического синтеза систем	3	2	6						43,15	отчет, тестирование
Всего за семестр		108	6	8	12			0,6	0,25	81,15	Зач. с оц.
Итого		108	6	8	12			0,6	0,25	81,15	

##### 4.1.2. Содержание дисциплины

###### 4.1.2.1. Перечень лекций

###### Семестр 3

*Раздел 1. Статистический синтез и оптимальная фильтрация сигналов*

###### Лекция 1.

Задачи статистического синтеза. Проблема априорной неопределенности (2 часа).

###### Лекция 2.

Критерии и методы оптимальной фильтрации сигналов. Адаптация (2 часа).

*Раздел 2. Методы статистического синтеза систем*

###### Лекция 3.

Методы статистического синтеза систем в условиях априорной неопределенности (2 часа).

#### **4.1.2.2. Перечень практических занятий**

##### **Семестр 3**

*Раздел 1. Статистический синтез и оптимальная фильтрация сигналов*

##### **Практическое занятие 1**

Оптимальная фильтрация сигналов на фоне помех (2 часа).

*Раздел 2. Методы статистического синтеза систем*

##### **Практическое занятие 2**

Определение характеристик обнаружителей сигналов (1) (2 часа).

##### **Практическое занятие 3**

Определение характеристик обнаружителей сигналов (2) (2 часа).

##### **Практическое занятие 4**

Синтез оптимальных обнаружителей сигналов (2 часа).

#### **4.1.2.3. Перечень лабораторных работ**

##### **Семестр 3**

*Раздел 1. Статистический синтез и оптимальная фильтрация сигналов*

##### **Лабораторная 1.**

Применение оптимального фильтра Колмогорова-Винера для выделения полезных сигналов на фоне аддитивных помех (4 часа).

##### **Лабораторная 2.**

Применение оптимального фильтра Колмогорова-Винера для коррекции искажений канала связи (4 часа).

##### **Лабораторная 3.**

Применение адаптивной фильтрации сигналов на основе метода наименьших квадратов (4 часа).

#### **4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Характеристическая функция случайного процесса.
2. Информационные системы и их статистический синтез.
3. Основные понятия теории статистических решений.
4. Априорная неопределенность и возможные способы неполного статистического описания.
5. Неполное статистическое описание данных наблюдений.
6. Параметрическое описание априорной неопределенности.
7. Эмпирический подход в задачах с априорной неопределенностью.
8. Существенная и несущественная априорная неопределенность.
9. Понятие оптимальности.
10. Достаточные статистики.
11. Понятие инвариантности.
12. Минимаксный подход.
13. Адаптивный Байесов подход.
14. Оценки максимального правдоподобия.
15. Адаптивный Байесов подход при непараметрической априорной неопределенности.
16. Аппроксимация правил решения.
17. Применение адаптивного Байесова подхода.
18. Адаптивная проверка гипотез.
19. Обнаружение сигналов в шумах.
20. Распознавание образов.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

#### **4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР**

Не планируется.

#### **4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)**

Не планируется.

### **5. Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины "Синтез систем в условиях априорной неопределенности" применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических и лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Малинкин, В. Б. Адаптивная фильтрация в телекоммуникационных системах : учебное пособие / В. Б. Малинкин. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 324 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69533.html> - <http://www.iprbookshop.ru/69533.html>

2. Данилов, В. А. Вопросы теории обнаружения сигналов в негауссовских помехах : монография / В. А. Данилов, Л. В. Данилова, В. Л. Львов. — Ростов-на-Дону : Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2017. — 240 с. — ISBN 978-5-904033-16-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89515.html> - <http://www.iprbookshop.ru/89515.html>

3. Горячкин, О. В. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / О. В. Горячкин. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 92 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75408.html> - <http://www.iprbookshop.ru/75408.html>

4. Дятлов А.П. Анализ и моделирование формирователей и обнаружителей сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дятлов А.П., Дятлов П.А., Шостак А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015.— 60 с. - <http://www.iprbookshop.ru/78662.html>

#### **7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине**

1. Кузьмин, Е. В. Повышение эффективности обработки шумоподобных сигналов на фоне внешних помех : монография / Е. В. Кузьмин. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 130 с. — ISBN 978-5-7638-3830-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84300.html> - <http://www.iprbookshop.ru/84300.html>

2. Дронов, С. В. Конспект лекций по теории случайных процессов : [учеб. пособие] / С. В. Дронов ; АлтГУ. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2014. - 99 с. - <http://elibrary.asu.ru/xmlui/handle/asu/423>

3. Сборник задач по теории случайных процессов и стохастическому анализу [Электронный ресурс] / АлтГУ, Каф. матем. анализа; авт.-сост. С. В. Дронов. - Учеб. электрон. изд. - Барнаул : [б. и.], 2013. - <http://elibrary.asu.ru/handle/asu/172>

4. Сидельников, Г. М. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / Г. М. Сидельников, А. А. Макаров. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 194 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/54801.html> - <http://www.iprbookshop.ru/54801.html>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института ([www.mivlgu.ru/iop](http://www.mivlgu.ru/iop)), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-образовательный портал МИВЛГУ <http://www.mivlgu.ru/iop/>

Радиотехнические системы <http://rateli.ru/>

Национальный Открытый Университет "Интуит" <http://www.intuit.ru/>

Портал знаний <http://statistica.ru/branches-maths/obzor-chislennykh-metodov/>

Образовательный математический сайт - <https://exponenta.ru/>

Математический форум Math Help Planet <http://mathhelpplanet.com/viewforum.php?f=22>

Роспатент - <http://fips.ru>

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Microsoft Windows XP (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition (Договор №436 от 11.11.2014 года)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1, от 10.01.2012 года)

Mathworks Academic new Product в составе: Matlab Simulink signal processing toolbox DSP systems (договор №1 от 10.01.2014г.)

Open Office (Бесплатное ПО)

### **7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

[iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)

[elibrary.asu.ru](http://elibrary.asu.ru)

[mivlgu.ru](http://mivlgu.ru)

[rateli.ru](http://rateli.ru)

[intuit.ru](http://intuit.ru)

[statistica.ru](http://statistica.ru)

[mathhelpplanet.com](http://mathhelpplanet.com)

[fips.ru](http://fips.ru)

[mivlgu.ru/iop](http://mivlgu.ru/iop)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория компьютерных технологий в приборостроении

Компьютер E8400 – 11 шт., Компьютер E5500 – 2 шт.; Коммутатор TRENDnet; Видеопроектор мультимедийный; Экран настенный.

Лаборатория компьютерного моделирования в измерительных системах  
ЭВМ Айтек Intel Core i5 2400 - 12 шт.; Лабораторный стенд изучение интерфейсов сопряжения – 12 шт. ; Видеопроектор Acer P1100 EY; Экран настенный ScreenMedia Economy-P.

Лекционная аудитория  
Проектор Асер; экран настенный.

## **9. Методические указания по освоению дисциплины**

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; прорабатывает лекционный материал, пользуясь рекомендованной литературой.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся с использованием специального программного обеспечения. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает индивидуальное задание. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в лаборатории. Обучающиеся выполняют задание на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет с оценкой. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *12.04.01 Приборостроение* и профилю подготовки *Программирование робототехнических систем*

Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Суржик Д.И.*\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *УКТС*

протокол № 37 от 18.05.2023 года.

Заведующий кафедрой *УКТС* \_\_\_\_\_ *Дорофеев Н.В.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 19.05.2023 года.

Председатель комиссии *ФИТР* \_\_\_\_\_ *Рыжкова М.Н.*

(Подпись)

(Ф.И.О.)



**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине**  
**Синтез систем в условиях априорной неопределенности**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине**

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов  
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1592>

**Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов**

Рейтинг-контроль 1	1 лабораторная работа, 1 практическая работа.	20
Рейтинг-контроль 2	1 лабораторная работа, 2 практические работы.	20
Рейтинг-контроль 3	1 лабораторная работа, 1 практическая работа, тестирование.	60
Посещение занятий студентом		0
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		0

**2. Промежуточная аттестация по дисциплине**

**Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.**

**Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)**

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов  
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1592>

**Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания**

Для оценивания сформированных у студента знаний, умений и навыков имеются типовые задания. Все типовые задания разбиты на 3 блока: блок 1 - для оценивания знаний, блок 2 - для оценивания умений, блок 3 - для оценивания навыков (владений). Каждый блок включает вопросы своего уровня сложности и оценивается определенным количеством баллов. Максимальный балл, который может набрать студент при правильном ответе на вопросы, равняется 40.

Тест для оценки знаний, умений и навыков студента состоит из 10 вопросов и формируется на основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ в автоматическом режиме (три вопроса из блока 1, три вопроса из блока 2 и четыре вопроса из блока 3). Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируются зачет с оценкой

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	<i>Уровень сформированности компетенций</i>
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	<b><i>Высокий уровень</i></b>
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	<b><i>Продвинутый уровень</i></b>
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	<b><i>Пороговый уровень</i></b>
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	<b><i>Компетенции не сформированы</i></b>

### 3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Чему соответствует двухальтернативная задача, сводящаяся к тому, чтобы по результатам обработки принятой реализации входного сигнала получить по возможности правильное решение о принадлежности данной реализации помехе или смеси полезного сигнала и помехи?

- Задаче различения сигналов
- Задаче оценки параметров сигнала
- Задаче обнаружения сигнала

- Задаче фильтрации сигнала

2. Как называется случайное событие, состоящее в том, что при отсутствии полезного сигнала обнаружитель фиксирует превышение помехой порога и принимает решение о его присутствии?

- Пропуск цели
- Ложная тревога
- Экссесс
- Прецедент

3. В процессе обработки системой входного сигнала в автоматическом режиме требуется найти неизвестные характеристики полезного сигнала и помех при изменении условий эксплуатации. Какой метод статистического синтеза в условиях априорной неопределенности будет наиболее оптимальным в данном случае?

- Инвариантности
- Контраста
- Адаптации
- Непараметрический подход

4. Какой из критериев выбора статистических гипотез следует выбрать для максимизации вероятности обнаружения при сохранении вероятности ложной тревоги на заданном уровне?

- Неймана-Пирсона
- Байеса
- Отношения правдоподобия
- Максимума апостериорной вероятности

5. Синтезируется фильтр, согласованный с видеоимпульсом прямоугольной формы, действующим на фоне аддитивного белого гауссова шума. Амплитуда видеоимпульса  $E = 5 \text{ В}$ , длительность  $t_i = 2 \text{ мс}$ , спектральная плотность мощности шума  $W_0(\omega) = 5 \cdot 10^{-2} \text{ В}^2/\text{Гц}$ . Чему равно отношение пикового значения сигнала к среднеквадратическому значению помехи на выходе фильтра?

- 1
- 2
- 3
- 4

6. Чему будет равна минимально необходимая амплитуда радиоимпульса с прямоугольной огибающей на выходе согласованного с ним фильтра для достижения на выходе отношения сигнал/шум, равного единице (ответ выразить в Вольтах)? Длительность импульса равна 1 мкс, спектральная плотность мощности белого шума  $4 \text{ мВ}^2/\text{Гц}$ .

- 1
- 2
- 3
- 4

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1592&cat=36193%2C45702&qpage=0&category=36188%2C45702&qshowtext=0&recurse=0&recurse=1&showhidden=0>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.