

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Сирота Александр Анатольевич
Кафедра технологий обработки и защиты информации
31.08.2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Теория эксперимента

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.04.02 Информационные системы и технологии

2. Профиль подготовки/специализация:

Системы прикладного искусственного интеллекта

3. Квалификация (степень) выпускника:

Магистратура

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра технологий обработки и защиты информации

6. Составители программы:

Попело Владимир Дмитриевич, д. т. н., ст.н.с., профессор

7. Рекомендована:

протокол НМС № 5 от 10.03.2021

8. Учебный год: 2022-2023

Семестр/Триместр: 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: изучение научных основ теории эксперимента, физических основ получения информации в процессе эксперимента, методов планирования, обработки и анализа результатов экспериментов.

Задачи учебной дисциплины:

обучение студентов базовым понятиям и теоретическим положениям экспериментальных

исследований в сфере науки и техники;

раскрытие принципов организации и подходов к проведению эксперимента;

овладение студентами основами теории и техники планирования эксперимента;

овладение студентами основами теории и методами обработки результатов эксперимента с

позиций детерминированного и статистического подходов;

овладение студентами основами методов анализа результатов эксперимента.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Входит в блок дисциплин по выбору Б1.В.ДВ.1

Входные знания в области математического анализа, теории множеств, матричной алгебры, теории вероятностей и математической статистики.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК 15	Способен разрабатывать и исследовать модели объектов профессиональной деятельности, предлагать и адаптировать методики решения научно-исследовательских задач, планировать и проводить исследования	ПК 15.1	Умеет обеспечивать сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для постановки и решения задач исследования	Знать: базовые понятия теории эксперимента; основные принципы и приемы извлечения информации об объекте в процессе проведения эксперимента; базовые элементы методов планирования эксперимента; основополагающие стандарты в области разработки отчетных документов. Уметь: формировать математическую модель объекта экспериментальных исследований с минимальным количеством переменных; выбирать технические средства экспериментальных исследований; формировать план эксперимента. Владеть практическими навыками: разработки математических моделей объекта эксперимента, планирования эксперимента, разработки рабочих методик эксперимента
ПК 16	Способен определять качество проводимых исследований, обрабатывать, интерпретировать и оформлять результаты проведенных исследований	ПК 16.1	Умеет обрабатывать данные проводимых исследований с использованием современных методов анализа информации и информационных технологий	Знать: основы методов обработки результатов эксперимента с позиций детерминистского и статистического подходов; Уметь: проводить синтез алгоритмов формирования линейных, квазилинейных и нелинейных оценок, измеряемых в ходе эксперимента значений физических величин, оптимальных в смысле заданного критерия; строить точечные и интервальные оценки результата эксперимента, представлять его в

	и представлять результаты профессиональному сообществу			стандартном виде; проводить анализ результатов эксперимента с использованием методов линейного регрессионного и корреляционного анализа; Владеть практическими навыками: обработки и анализа результатов эксперимента; применения компьютерных технологий в экспериментальных исследованиях
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:3/108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам 3 семестр
Аудиторные занятия		32	32
в том числе:	лекции	16	16
	практические		
	лабораторные	16	16
Самостоятельная работа		40	40
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 3 час.)		36	36
Итого:		108	108

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Базовые понятия теории эксперимента. Типы экспериментов и их структура	1. Определение экспериментального метода. Место и значение эксперимента в науке и практике. Теория и эксперимент: верификация и фальсификация. Классификация экспериментов. Обобщенная структура эксперимента. 2. Основные свойства объекта исследования: параметры, факторы, математическая модель. Теория подобия. Обобщенный анализ. 3. Прямые и обратные задачи в теории эксперимента. Условия эксперимента. Технические средства экспериментальных исследований. 4. Измерения, испытания, контроль. Результат эксперимента	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям и лабораторной работе
1.2	Планирование эксперимента	5. Элементы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Планирование экспериментов при построении квадратичной модели	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекции и лабораторной работе
1.3	Обработка результатов эксперимента	6. Теория погрешностей. Погрешность и неопределенность. Основы математической обработки результатов эксперимента. Детерминированный и статистический подходы. 7. Детерминистский подход к обработке результатов эксперимента. Классические критерии, приводящие к основным типам оптималь-	Создан электронный онлайн - курс, размещены материалы к лекциям и лабораторным

		ных оценок. Составные и комбинированные критерии. Диагностические критерии. 8. Статистический подход к обработке результатов эксперимента. Максимально правдоподобные и байесовские оценки. Интервальные оценки. Анализ результатов эксперимента. Стандартные формы представления результатов	работам
2. Лабораторные занятия			
2.1	Базовые понятия теории эксперимента. Типы экспериментов и их структура	1. Определение критериев подобия процесса, заданного дифференциальным уравнением в частных производных	
2.2	Планирование эксперимента	2. Планирование полного факторного эксперимента	
2.3	Обработка результатов эксперимента	3. Построение оптимальной оценки значения измеряемой величины по данным многократных измерений, минимизирующей заданный критерий. 4. Построение интервальной оценки значения измеряемой величины по данным статистических измерений для заданного уровня доверительной вероятности	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
	Базовые понятия теории эксперимента. Типы экспериментов и их структура	8	0	4	16	28
	Планирование эксперимента	2	0	4	10	16
	Обработка результатов эксперимента	6	0	8	14	28
	Итого:	16	0	16	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1) При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения лабораторно - практических работ (при необходимости материалы рассылаются по электронной почте).

2) Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование, решение задач) обучающихся по материалам лекций и практических работ.

Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию при конспектировании лекционного материала.

3) При проведении лабораторных занятий обеспечивается максимальная степень соответствия с материалом лекционных занятий и осуществляется экспериментальная проверка методов, алгоритмов и технологий обработки информации, излагаемых в рамках лекций.

4) При переходе на дистанционный режим обучения для создания электронных курсов, чтения лекций онлайн и проведения лабораторно - практических занятий используются информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете.

5) При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения обучающиеся должны выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн - занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: [учебник и практикум] / А.Г. Сергеев, В. В. Терегеря; - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2015. - 838 с.: ил. - ISBN 978-5-9916-4632-1
2	Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря.- М.: Юрайт, 2010.- 820 с. : ил., табл. - (Основы наук).- Библиогр.: с.815-820.- ISBN 978-5-9916-0160-3.- ISBN 978-5-9692-0247-4

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учебное пособие/: учебное пособие / Н.Ю. Афанасьева – М.: КНОРУС, 2010. – 336 с. – ISBN 978-5-406-00176-9
2	Мурашкина Т. И. Техника физического эксперимента и метрология : [учебное пособие/ Т.И. Мурашкина. – Санкт-Петербург: Политехника, 2015. – 137, [1] с.: ил., табл. – (Учебное пособие для вузов). – Библиогр.: с.137–[138]. – ISBN 978-5-7325-1051-5
	Гольдштейн А.Е. Физические основы получения информации: учебник / А.Е. Гольдштейн. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 292 с. – ISBN 978-5-98298-650-4
	Springer Handbook of Metrology and Testing. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011. – 1229 p.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/)
2	Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». – (https://edu.vsu.ru/)
3	«Университетская библиотека online» - Контракт № 3010-07/33-19 от 11.11.2019. «Консультант студента» - Контракт № 3010-07/34-19 от 11.11.2019. ЭБС «Лань» - Договор 3010-04/05-20 от 26.02.2020. «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) - Договор ДС-208 от 01.02.2018. ЭБС «Юрайт» - Договор № 43/8 от 10.02.2020.

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря . – М.: Юрайт, 2010.— 820 с.: ил., табл. – (Основы наук). – Библиогр.: с.815-820. – ISBN 978-5-9916-0160-3.— ISBN 978-5-9692-0247-4

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Для реализации учебного процесса используются:

1) ПО Microsoft в рамках подписки "Imagine/Azure Dev Tools for Teaching", договор №3010-16/96-18 от 29 декабря 2018г.

2) ПО MATLAB Classroom ver. 7.0, 10 конкурентных бессрочных лицензий на каждый, компоненты: Matlab, Simulink, Stateflow, 1 тулбокс, N 21127/VRN3 от 30.09.2011 (за счет проекта ЕК TEMPUS/ERAMIS).

3) ПО Матлаб в рамках подписки "Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ - MathWorks, Headcount – 25 ": лицензия до 31.01.2022, сублицензионный контракт 3010-07/01-19 от 09.01.19.

4) При проведении занятий в дистанционном режиме обучения используются технические и информационные ресурсы Образовательного портала "Электронный университет ВГУ (<https://edu.vsu.ru>), базирующегося на системе дистанционного обучения Moodle, развернутой в университете, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1) Мультимедийная лекционная аудитория (корп.1а, ауд. № 479), ПК-Intel-i3, рабочее место преподавателя: проектор, видеоконмутатор, микрофон, аудиосистема, специализированная мебель: доски меловые 2 шт., столы 60 шт., лавки 30 шт., стулья 64 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

2) Компьютерный класс (один из №1-4 корп. 1а, ауд. № 382-385), ПК-Intel-i3 16 шт., специализированная мебель: доска маркерная 1 шт., столы 16 шт., стулья 33 шт.; доступ к фондам учебно-методической документации и электронным изданиям, доступ к электронным библиотечным системам, выход в Интернет.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Разделы 1-3 Базовые понятия теории эксперимента. Типы экспериментов и их структура. Планирование эксперимента. Обработка результатов эксперимента	ПК 15	ПК 15.1	Контрольные работы по соответствующим разделам и темам. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ 1-4
2.	Разделы 1-3 Базовые понятия теории эксперимента. Типы экспериментов и их структура Планирование эксперимента Обработка результатов эксперимента	ПК 16	ПК 16.1	Контрольные работы по соответствующим разделам и темам. Задания и отчеты о выполнении лабораторных работ 1-4
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов к экзамену в виде комплекта КИМ, перечень заданий для выполнения лабораторных работ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа) и письменных работ (контрольные, лабораторные работы). При оценивании могут использоваться количественные или качественные шкалы оценок.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- 1) устный опрос на практических занятиях;
- 2) контрольная работа по теоретической части курса;
- 3) лабораторные работы.

Примерный перечень и порядок использования оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценки
	Устный опрос	Вопросы по темам/разделам дисциплины	Правильный ответ – зачтено, неправильный или принципиально неточный ответ – не зачтено
	Контрольная работа по разделу дисциплины	Теоретические вопросы тем/разделам дисциплины	Шкала оценивания соответствует приведенной в разделе 20.1
	Лабораторная работа	Содержит четыре лабораторных задания, предусматривающих выполнение типовых операций по организации, планированию и обработке результатов эксперимента	При успешном выполнении работ в течение семестра фиксируется возможность оценки только теоретической части дисциплины в ходе промежуточной аттестации, в противном случае проверка задания по лабораторным работам выносится на экзамен

Пример задания для выполнения лабораторной работы

Лабораторная работа № 4

«Построение интервальной оценки измеряемой величины по данным статистических измерений для заданного уровня доверительной вероятности»

Цель работы: Определить границы доверительного интервала измеренного значения физической величины для заданных объема измерений и значения доверительной вероятности. Округлить полученный результат и записать в стандартной форме.

Форма контроля: Письменный отчет (допускается представление в электронном виде). Опрос в устной форме в соответствии с перечнем контрольных вопросов.

Количество отведённых аудиторных часов: 4

Задание: получить у преподавателя вариант задания. Провести обработку полученных данных измерений и представить результат интервального оценивания в стандартной форме. Составить отчет о проделанной работе, в котором отразить следующие пункты:

1. ФИО исполнителя и номер группы.
2. Название и цель лабораторной работы.
3. Номер своего варианта.
4. Формулы, используемые для построения интервальной оценки.
5. Результат обработки в стандартной форме

Примеры контрольных вопросов:

1. Что такое доверительная вероятность?

2. Как повысить точность результата при фиксированной доверительной вероятности?

Варианты заданий:

1. В результате измерений получены следующие значения величины X : 12,03; 12,33; 12,19; 12,22; 12,15. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,9 (коэффициент Стьюдента 2,13), округлить и записать результат в стандартной форме.

2. В результате измерений получены следующие значения величины X : 117,83; 117,73; 118,19; 117,52; 118,15. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,98 (коэффициент Стьюдента 3,75), округлить и записать результат в стандартной форме.

3. В результате измерений получены следующие значения величины X : 31,73; 31,73; 31,99; 31,52; 31,65. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,99 (коэффициент Стьюдента 4,6), округлить и записать результат в стандартной форме.

4. В результате измерений получены следующие значения величины X : 63,33; 63,53; 62,99; 63,52; 63,75. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,98 (коэффициент Стьюдента 3,75), округлить и записать результат в стандартной форме.

5. В результате измерений получены следующие значения величины X : 216,35; 215,53; 214,99; 216,52; 215,75. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,95 (коэффициент Стьюдента 3,18), округлить и записать результат в стандартной форме.

6. В результате измерений получены следующие значения величины X : 18,37; 17,53; 17,59; 18,52; 17,75. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,98 (коэффициент Стьюдента 3,75), округлить и записать результат в стандартной форме.

7. В результате измерений получены следующие значения величины X : 10,31; 10,53; 10,49; 10,52; 10,35. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,9 (коэффициент Стьюдента 2,13), округлить и записать результат в стандартной форме.

8. В результате измерений получены следующие значения величины X : 35,88; 35,56; 35,74; 35,57; 35,75. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,98 (коэффициент Стьюдента 3,75), округлить и записать результат в стандартной форме.

9. В результате измерений получены следующие значения величины X : 22,25; 22,54; 22,79; 22,52; 22,74. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,95 (коэффициент Стьюдента 2,78), округлить и записать результат в стандартной форме.

10. В результате измерений получены следующие значения величины X : 19,25; 18,58; 18,76; 19,51; 18,75. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,98 (коэффициент Стьюдента 3,75), округлить и записать результат в стандартной форме.

11. В результате измерений получены следующие значения величины X : 42,33; 42,54; 42,46; 42,51; 42,65. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,99 (коэффициент Стьюдента 4,6), округлить и записать результат в стандартной форме.

12. В результате измерений получены следующие значения величины X : 0,115; 0,151; 0,146; 0,151; 0,145. Построить интервальную оценку для доверительной вероятности 0,99 (коэффициент Стьюдента 4,6), округлить и записать результат в стандартной форме.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Промежуточная аттестация может включать в себя проверку теоретических вопросов, а также, при необходимости (в случае невыполнения в течение семестра), проверку выполнения установленного перечня лабораторных заданий, позволяющих оценить уровень полученных знаний и/или практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценки теоретических знаний используется перечень контрольно-измерительных материалов.

Каждый контрольно-измерительный материал для проведения промежуточной аттестации включает два задания - вопросов для контроля знаний, умений и владений в рамках оценки уровня сформированности компетенции. При оценивании используется количественная шкала. Критерии оценивания представлены в приведенной ниже таблице

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие содержательные показатели (формулируется с учетом конкретных требований дисциплины):

- 1) знание теоретических основ учебного материала, основных определений, понятий и используемой терминологии;
- 2) умение проводить обоснование и представление основных теоретических и практических результатов (теорем, алгоритмов, методик) с использованием математических выкладок, блок-схем, структурных схем и стандартных описаний к ним;
- 3) умение связывать теорию с практикой, иллюстрировать ответ примерами, в том числе, собственными, умение выявлять и анализировать основные закономерности, полученные, в том числе, в ходе выполнения лабораторно-практических заданий;
- 4) умение обосновывать свои суждения и профессиональную позицию по излагаемому вопросу;
- 5) владение навыками организации, планирования и обработки результатов экспериментов.

Различные комбинации перечисленных показателей определяют критерии оценивания результатов обучения (сформированности компетенций) на экзамене:

- повышенный уровень сформированности компетенций;
- базовый уровень сформированности компетенций;
- пороговый уровень сформированности компетенций.

Для оценивания результатов обучения на государственном экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения на государственном экзамене представлено в следующей таблице.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков по приведенным критериям свободно оперирует понятийным аппаратом и приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач. Успешно выпол-	Повышенный уровень	Отлично

нены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем		
Ответ на контрольно-измерительный материал не полностью соответствует одному из перечисленных выше показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. При этом обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускает значительные ошибки при решении практических задач. При этом ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Успешно выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки. Не выполнены лабораторные работы в соответствии с установленным перечнем.	-	Неудовлетворительно

Пример контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой технологий обработки и защиты информации

_____ А.А. Сирота

_____.2021

Направление подготовки / специальность 09.04.02 Информационные системы и технологии

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Теория эксперимента

Форма обучения: Очное

Вид контроля: Экзамен

Вид аттестации: Промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Теория подобия. Обобщенный анализ
2. Группа квадратических критериев. Квазисредние. Средние по Колмогорову

Преподаватель _____ В.Д. Попело

Примерный перечень вопросов к экзамену

№ п/п	Содержание
1	Определение экспериментального метода. Место и значение эксперимента в науке и практике
2	Теория и эксперимент: верификация и фальсификация
3	Классификация экспериментов. Обобщенная структура эксперимента
4	Основные свойства объекта исследования: параметры, факторы, математическая модель
5	Теория подобия. Обобщенный анализ
6	Прямые и обратные задачи в теории эксперимента
7	Условия эксперимента. Технические средства экспериментальных исследований

8	Измерения, испытания, контроль. Результат эксперимента
9	Элементы планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент
10	Дробный факторный эксперимент
11	Планирование экспериментов при построении квадратичной модели
12	Теория погрешностей. Погрешность и неопределенность
13	Равноточные и неравноточные измерения. Вес измерения
14	Прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Условные уравнения. Невязки
15	Основы математической обработки результатов эксперимента. Детерминированный и статистический подходы
16	Оценки, оптимальные в смысле модульного и минимаксного критериев
17	Группа квадратических критериев. Квазисредние. Средние по Колмогорову
18	Линейные и квазилинейные оценки
19	Составные и комбинированные критерии
20	Диагностические критерии
21	Статистические критерии. Максимально правдоподобные и байесовские оценки
22	Метод наименьших квадратов. Линеаризация условных уравнений. Задачи аппроксимации и уравнивания
23	Интервальные оценки
24	Анализ результатов эксперимента. Стандартные формы представления результатов