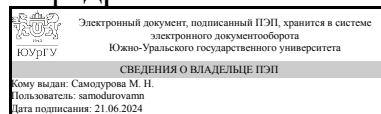


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



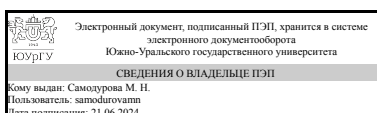
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03 Оценивание в измерительных системах
для направления 12.04.01 Приборостроение
уровень Магистратура
магистерская программа Информационно-измерительные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

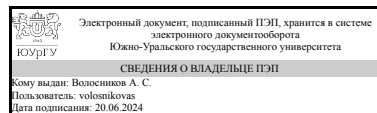
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 957

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. С. Волосников

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины (модуля) «Оценивание в измерительных системах» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование базовых практических знаний и навыков в одном из современных интенсивно развивающихся направлений информационно-измерительной техники. Основная задача – изучение дисциплины, относящейся к профессиональному циклу, является освоение выпускником одного из современных развивающихся разделов математических методов обработки измерительной информации, связанных с определением характеристик объектов, процессов или систем недоступных прямым измерениям на основе методов теории пространства состояний.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина (модуль) «Оценивание в измерительных системах» включена в вариативную часть дисциплин профессиональной подготовки Магистра техники и технологии по направлению 12.04.01 - Приборостроение.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции	Знает: методы описания и построения математических моделей исследуемых динамических процессов и объектов Умеет: использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы для решения задач своей предметной области Имеет практический опыт: самостоятельной подготовки и оформления реферативных и учебных материалов в виде отчетов по практическим занятиям, выполненным в соответствии с нормативными требованиями

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Цифровая обработка сигналов, Беспроводные технологии передачи измерительной информации и данных, Адаптивные электронные и микропроцессорные системы, Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами	Производственная практика (производственно-технологическая) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Беспроводные технологии передачи измерительной информации и данных	<p>Знает: методы проектирования беспроводных компьютерных и промышленных сетей, способы организации и координации работы участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов при выполнении наиболее ответственных частей проекта: организации технологии передачи дискретных данных и выбор аппаратных средств; выбор протоколов локальных компьютерных сетей передачи данных, протоколов сетевого уровня при построении больших сетей и др. Умеет: осуществлять организацию работ по созданию беспроводных сетей передачи измерительной информации и данных, собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по современным сетевым технологиям, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; настраивать и администрировать аппаратное и программное обеспечение компьютерных сетей. Имеет практический опыт: управления проведением опытно-конструкторских работ в области беспроводных сетей передачи измерительной информации и данных, решения научно-исследовательских, проектных и технологических задач с использованием информационных технологий; навыками самостоятельного обучения новым методам исследования в профессиональной области; готовностью к участию в командной работе по отладке и сдаче в эксплуатацию подсистем передачи данных различных информационно-измерительных систем.</p>
Адаптивные электронные и микропроцессорные системы	<p>Знает: принципы построения и функционирования адаптивных электронных и микропроцессорных систем Умеет: описывать на математическом уровне адаптивные электронные и микропроцессорные системы, применять практические методы адаптивного управления техническими объектами в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах в промышленности Имеет практический опыт: анализа результатов исследований в области создания адаптивные электронных и</p>

	<p>микропроцессорных систем при создании конкурентоспособной наукоемкой продукции</p>
<p>Цифровая обработка сигналов</p>	<p>Знает: преимущества, недостатки и сферы применения различных методов ЦОС, методы математического описания линейных дискретных систем; основные этапы проектирования цифровых фильтров; основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров Умеет: рассчитывать и проектировать цифровые устройства для решения конкретных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции, использовать интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода или редактирования различных технических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей) с целью объяснения математического описания линейных дискретных систем в виде алгоритмов, обсуждения результатов компьютерного моделирования линейных дискретных систем на основе их математического описания и т.д. Имеет практический опыт: работы с цифровыми устройствами различного назначения; проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, включающих расчет характерных частот аналого-цифрового преобразования при различных видах спектров входных сигналов, расчет требуемых основных параметров ЦАП для систем ЦОС, исследование устройств формирования и преобразования сигналов и др., демонстрации интегративных умений, необходимых для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях в данной предметной области</p>
<p>Распределенные интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими процессами</p>	<p>Знает: современную научную методологию, новые методы исследования, методы синтеза систем программного управления, реализацию синтезированной системы на различной элементной базе, структуру и состав распределенных интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами в промышленности, инструкции по эксплуатации технологического оборудования, режимы производства, контроль качества приборов систем и их элементов, методы инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния приборов и систем в процессе их эксплуатации Умеет: осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; поставить задачу на автоматизацию объекта, требующего в основном систему</p>

	циклового программного управления; выбрать элементную базу для реализации системы автоматизации; выполнить принципиальную схему разработанной системы автоматизации объекта, составлять техническую документацию, разрабатывать и внедрять технологические процессы и режимы производства. Имеет практический опыт: решения задач, решаемых различными этапами иерархии управления технологическими комплексами, работы с системами автоматизации технологических процессов и промышленных установок, создания прогностических моделей в технологических процессах, программ испытаний, инструкций по эксплуатации
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
Подготовка отчетов по практическим работам	40	40	
Изучение учебных пособий	13,75	13,75	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Методы описания (построения математических моделей) динамических систем	12	6	6	0
2	Матричное представление уравнения состояния. Наблюдаемость и управляемость динамических систем	12	6	6	0
3	Детерминированные методы оценивания	12	6	6	0
4	Стохастические методы оценивания	12	6	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Представление уравнений состояний в матричной форме Описание в переменных «входы-выходы».	2
2	1	Описание в пространстве состояний. Описание во временной области. Описание в частотной области и на комплексной плоскости.	2
3	1	Создание модели на основе передаточных функций. Создание модели на основе дифференциальных уравнений.	2
4	2	Критерий наблюдаемости и управляемости Гильберта. Критерий наблюдаемости и управляемости Калмана.	2
5	2	Наблюдатель Люенбергера, использующий информацию о входе системы.	2
6	2	Наблюдатель Люенбергера, использующий информацию о входе и выходе системы.	2
7	3	Стохастические методы оценивания. Гауссово оценивание.	2
8	3	Гауссово-Марковское оценивание. Фильтр Калмана.	2
9	3	Среднеквадратическое оценивание. Рекуррентные методы оценивания.	2
10	4	Среднеквадратическое оценивание в непрерывном времени. Постановка задачи.	2
11	4	Матричное уравнение Винера-Хопфа.	2
12	4	Фильтр Калмана-Бьюси (Фильтрация $T=t$) Фильтр Калмана-Бьюси (Экстраполяция $T=t$)	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение структурных схем динамических систем по дифференциальным уравнениям. Отработка навыков построения структурных схем по дифференциальным уравнениям систем. Построение динамических моделей объектов в виде дифференциальных уравнений.	2
2	1	Построение динамической модели двигателя постоянного тока, как исполнительного элемента электромеханических измерительных систем. Построение динамической модели инерциального измерительного механизма.	2
3	1	Построение динамической модели демпфированного измерительного механизма. Построение динамической модели перевернутого маятника, как элемента инерционного измерительного датчика, в виде системы дифференциальных уравнений.	2
4	2	Нахождение уравнений состояния измерительного датчика на основе перевернутого маятника. Проверка наблюдаемости системы.	2
5	2	Наблюдаемость инерциального измерительного механизма. Проверка наблюдаемости системы в виде перевернутого маятника. Синтез наблюдаемой измерительной системы.	2
6	2	Наблюдатель Люенбергера. Синтез и расчет наблюдателя Люенберга второго порядка для оценивания скорости движущегося объекта.	2
7	3	Гауссово оценивание. Определение местоположения объекта по угловым измерениям.	2
8	3	Фильтр Калмана. Синтез оптимального дискретного фильтра Калмана.	2
9	3	Определение и анализ основных характеристик дискретного фильтра Калмана. Устойчивость фильтра. Методы синтеза квазиоптимальных	2

		фильтров Калмана.	
10	4	Фильтр Калмана для системы с непрерывной динамической моделью и дискретным измерительным устройством.	2
11	4	Фильтр Калмана-Бьюси первого порядка (Фильтр Винера).	2
12	4	Методы решения уравнения Риккати.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по практическим работам	ПУМД, доп. лит. 1, с. 3-135.	3	40
Изучение учебных пособий	ПУМД, доп. лит. 1, с. 3-135. ЭУМД, осн. лит. 1.	3	13,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Практическая работа №1	2	5	Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0) – до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов. Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.	зачет
2	3	Текущий контроль	Практическая работа №2	2	5	Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество	зачет

						баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов. Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.	
3	3	Текущий контроль	Практическая работа №3	2	5	Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов. Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.	зачет
4	3	Текущий контроль	Практическая работа №4	2	5	Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов. Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.	зачет
5	3	Текущий контроль	Практическая работа №5	2	5	Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов. Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.	зачет

6	3	Текущий контроль	Практическая работа №6	2	5	<p>Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов.</p> <p>Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.</p>	зачет
7	3	Текущий контроль	Практическая работа №7	4	5	<p>Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов.</p> <p>Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.</p>	зачет
8	3	Текущий контроль	Практическая работа №8	4	5	<p>Правильность и полнота выполнения (критерий является блокирующим - при оценке критерия 0 дальнейшая оценка работы не производится, и общее количество баллов за работу приравнивается к 0)– до 3-х баллов: Работа выполнена полностью правильно – 3 балла. В работе допущена 1 ошибка – 2 балла. В работе допущены 2 ошибки – 1 балл. В работе больше 3-х ошибок – 0 баллов.</p> <p>Время сдачи отчета по практической работе – до 2-х баллов: Работа сдана студентом вовремя и без ошибок (следующее занятие) – 2 балла. Работа сдана студентом – 1 балл. Работа не сдана студентом – 0 баллов.</p>	зачет
9	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	<p>Итоговый рейтинг обучающегося определяется в соответствии с п. 2.6 Положения о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09).</p>	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100 %. Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде решения вычислительной задачи на компьютере по одному из разделов дисциплины по указанию преподавателя. Длительность зачетного мероприятия составляет 90 минут. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Знает: методы описания и построения математических моделей исследуемых динамических процессов и объектов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы для решения задач своей предметной области	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: самостоятельной подготовки и оформления реферативных и учебных материалов в виде отчетов по практическим занятиям, выполненным в соответствии с нормативными требованиями	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Усачев, Ю. А. Оценивание в измерительных системах (теория измерений) [Текст] текст лекций : учеб. пособие для вузов по специальности 200100 - "Приборостроение" и 200106 " - "Информ.-измер. техника и технология" Ю. А. Усачев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Информ.-измер. техника ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 141, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие
2. Методическое пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Стохастическая динамика непрерывных и дискретных систем в условиях неопределенности : учебное пособие / А. В. Ушаков, Н. А. Вундер, М. В. Сержантова, О. В. Слита. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2016. — 297 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91358 (дата обращения: 01.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	534 (36)	Для проведения практических занятий используется компьютерный класс на базе современных компьютеров с доступом в Интернет и установленным пакетом прикладных программ MATLAB
Лекции	534 (36)	Для проведения лекционных занятий по дисциплине необходим интерактивный лекционный класс и комплект лекций