

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.5 «Математические модели приборов и систем»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **12.04.01**

Приборостроение

Направленность (профиль, специализация): **Информационно-измерительная техника, технологии и интеллектуальные системы**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Д.Е. Кривобоков
Согласовал	Зав. кафедрой «ИТ»	А.Г. Зрюмова
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Зрюмова

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2	Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1	Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке
		УК-4.2	Использует коммуникативные технологии как средство делового общения, в том числе на иностранном языке
ОПК-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1	Приобретает и использует новые знания в приборостроении на основе информационных систем и технологий
		ОПК-3.2	Предлагает новые идеи и подходы к решению задач в приборостроении
		ОПК-3.3	Применяет современные программные средства в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информационные технологии в приборостроении, Методология научных исследований, Система сбора и обработки измерительной информации
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Импедансометрия первичных преобразователей, Научно-исследовательская работа

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	32	96	57

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 1

Лекционные занятия (16ч.)

1. Применение преобразований Фурье для моделирований измерительных процессов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,6] Анализ проблемы влияния возмущающих факторов на высокоточные измерения параметров жидких сред. Применение преобразования Фурье для обработки и анализа преобразования измерительного сигнала. Применение дискретного (быстрого) преобразования Фурье. Пример моделирования измерительного процесса высокоточных кондуктометрических измерительных преобразователей.

2. Применение преобразований Лапласа для моделирований измерительных процессов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,6] Применение прямого и обратного преобразования Лапласа для исследования преобразований измерительного сигнала. Освоение стандартных программных продуктов. Исследование передаточных характеристик типовых элементов измерительной цепи. Моделирование измерительных процессов в оптических приборах контроля при использовании преобразования Лапласа. Применение современных программных средств для анализа. Современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия

3. Применение регрессионного анализа, аппроксимаций в моделировании измерительных процессов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,6] Основные методы регрессионного анализа. Методики получения новых знаний об объекте моделирования и разработка физически-обоснованной модели измерительного преобразования при использовании статистических данных, с учетом сохранения (отображения) физического смысла. Интегрирование методов интерполяции в функцию преобразования измерительного сигнала. Особенности экстраполяции. Оценка качества моделей.

4. Применение регрессионного анализа, аппроксимаций в моделировании измерительных процессов. Аппроксимация. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,6] Использование коммуникативных технологий для формирования технических требований к измерительному прибору. Постановка эксперимента и применение аппроксимаций для разработки соответствующей модели измерительных преобразований. Обоснование целесообразности, правил применения. Освоение программных продуктов.

5. Применение методов регрессионного анализа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,6] Разработка моделей измерительных преобразований для прибора контроля плотности и электропроводности жидких сред, при использовании регрессионных методов анализа. Пример предложения новой идеи применения степенных полиномов для многопараметрических зависимостей, интегрирования методов интерполяции в функцию преобразования измерительного сигнала. Демонстрация экстраполирующих возможностей модели при различной степени отображения физического смысла и моделях

6. Моделирование измерительных процессов с помощью систем с нечеткой логикой. Нейронные сети. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6] Особенности применение систем с нечеткой логикой при моделировании измерительных процессов. Нейросетевая система, как функциональный преобразователь. Анализ ограничений применения в измерительной технике. Разработка адаптивных моделей для измерительных преобразований, управляемых нейросетевыми системами. Освоение программных продуктов для работы с нейросетевыми системами.

7. Моделирование измерительных процессов с помощью систем с нечеткой логикой. Генетические алгоритмы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6] Применение современного программного обеспечения для работы с системами нечеткой логики. Особенности использования систем с нечеткой логикой при моделировании измерительных процессов. Нейросетевая система, как функциональный преобразователь. Анализ ограничений применения в измерительной технике. Разработка адаптивных моделей для измерительных преобразований, управляемых нейросетевыми системами. Освоение программных продуктов для работы с нейросетевыми системами.

8. Примеры практического применения систем с нечеткой логикой при моделировании измерительных процессов и систем. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,6] Примеры применения новых идей и подходов применения систем с нечеткой логикой для моделирования измерительных процессов. Разработка модели измерительных преобразований с применением нейронных систем и генетического алгоритма для сложных систем на примере многопараметрической системы контроля концентрации электролитов. Системы контроля состояния бытового прибора по характеру его энергопотребления.

Практические занятия (32ч.)

1. Моделирование ИП индукционного кондуктометрического прибора контроля жидких сред {работа в малых группах} (6ч.)[1,6] Формирование способности приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

Цель работы: определить оптимальные конструктивные параметры первичного измерительного преобразователя и обработку измерительного сигнала индукционного кондуктометрического прибора контроля в заданном диапазоне

измерений, при помощи моделирования ИП.

Задачи:

- выполнить анализ измерительной схемы индукционного кондуктометрического прибора контроля; определить этапы моделирования ИП;
- разработать модели в программных продуктах MathCAD и MicroCAP;
- выполнить анализ результатов моделирования и определить оптимальные конструктивные параметры первичного измерительного преобразователя и обработку измерительного сигнала индукционного кондуктометрического прибора контроля в заданном диапазоне измерений.

2. Моделирование ИП индукционного кондуктометрического прибора контроля жидких сред {работа в малых группах} (6ч.)[1,6] Формирование способности приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

Цель работы: определить оптимальную обработку измерительного сигнала индукционного кондуктометрического прибора контроля в заданном диапазоне измерений, при помощи моделирования ИП.

Задачи:

- выполнить анализ измерительной схемы двух-штыревого индукционного кондуктометрического прибора контроля; определить этапы моделирования ИП;
- разработать модели в программных продуктах MathCAD;
- определить оптимальную обработку измерительного сигнала индукционного кондуктометрического прибора контроля в заданном диапазоне измерений.

3. Моделирование ИП электрических и магнитных систем в программной среде Elcut {работа в малых группах} (8ч.)[1,6] Формирование способности приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

Цель работы: научиться использовать программную среду Elcut для моделирования электрических и магнитных систем первичных измерительных преобразователей.

Задачи:

- познакомиться с программной средой Elcut, освоить основные инструменты и методы создания объектов, определения граничных условий, решения задачи и визуализации результатов расчета;
- выполнить моделирование предложенных упрощенных электрических и магнитных систем;
- произвести расчёт предложенных параметров и визуализировать результаты расчёта.

4. Моделирование ИП высокоточного кондуктометра в программной среде Elcut {работа в малых группах} (8ч.)[1,6] Формирование способности приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

Цель работы: с помощью программы моделирования определить влияние конструктивных параметров четырёх - электродной электролитической ячейки на результат измерений кондуктометра.

Задачи:

- построить модель четырёх - электродной электролитической ячейки в программе Elcut;
- путём варьирования места положения заливных горловин, соосности цилиндров и расположения электродов, геометрических размеров ячейки, определить их влияние на выходной сигнал.

5. Моделирование системы взаимодействующих пьезорезонансных автогенераторных элементов {работа в малых группах} (4ч.)[1,6]
Формирование способности приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач.

Цель работы: исследовать поведение взаимодействующих колебательных элементов – пьезорезонансных автогенераторов при помощи модели в программе MathCAD.

Задачи:

- познакомиться с особенностями взаимодействия связанных осцилляторов;
- познакомиться со способами реализации численных вычислений нелинейных дифференциальных уравнений в программе MathCAD;
- разработать модель взаимодействующих осцилляторов и исследовать зависимость параметров системы, предложенных преподавателем от условий взаимодействия

Самостоятельная работа (96ч.)

- 1. Подготовка к лекционным занятиям {использование общественных ресурсов} (30ч.)[2,3,4,6]**
- 2. Подготовка к практическим работам. Оформление отчетов. {использование общественных ресурсов} (30ч.)[1,6]**
- 3. Экзамен {использование общественных ресурсов} (36ч.)[1,2,3,4,6]**

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

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Кривобоков Д.Е. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Математическое моделирование приборов и систем» для

магистрантов направления «Приборостроение» / Д.Е. Кривобоков. - Барнаул: АлтГТУ, 2020. - 30 с. Режим доступа: http://elib.altstu.ru/eum/download/it/Krivobokov_MatModPrSys_prakt_mu.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Вагин, Д.В. Численное моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями : учебное пособие : [16+] / Д.В. Вагин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 63 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573956> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3941-8. – Текст : электронный.

3. Любченко, В.Я. Применение математического моделирования в задачах электроэнергетики : учебное пособие : [16+] / В.Я. Любченко, С.В. Родыгина ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 72 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574837> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3627-1. – Текст : электронный.

6.2. Дополнительная литература

4. Рохлин, Д.Б. Основы стохастического анализа : учебное пособие : [16+] / Д.Б. Рохлин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 190 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577901> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3132-5. – Текст : электронный.

6. Бурьков, Д.В. Применение IT-технологий в электроэнергетике: Mathcad, Matlab (Simulink), NI Multisim : [16+] / Д.В. Бурьков, Н.К. Полуянович ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 127 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577648> (дата обращения: 09.12.2020). – Библиогр.: с. 119 - 220 – ISBN 978-5-9275-3086-1. – Текст : электронный.

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

1. MathCad Описание. Ссылка: https://portal.tpu.ru/SHARED/k/KOCHEG/study/Tab/MATHCAD_2012.pdf

2. Multisim описание работы с программой. Ссылка: http://ikit.edu.sfu-kras.ru/CP_Electronics/pages/soft/multisim/manual.pdf

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Mathcad 15
2	MATLAB R2010b
3	Multisim 10.1
4	Opera
5	Windows
6	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. (https://zbmath.org/)
2	Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и его партнеров в сфере издательской деятельности. Коллекция включает в себя более 3 миллионов полнотекстовых документов с самыми высокими индексами цитирования в мире. Часть материалов находится в свободном доступе. Для поиска таких документов нужно выбрать расширенный поиск «Advanced Search», ввести в поисковое окно ключевые слова и поставить фильтр «Open Access» (https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp)
3	Электронный фонд правовой и научно-технической документации - (http://docs.cntd.ru/document)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».