

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Компьютерное моделирование систем
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 324 (9)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.03.02 Системы управления движением и навигация
(код и наименование направления)

Направленность: Системы управления движением и навигация (общий
профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области построения моделей сложных систем в будущей профессиональной деятельности.

Задачи учебной дисциплины:

- Изучение принципов построения информационных моделей сложных систем, приемов формулирования на них задач и методов их решения;
- Формирование умений использовать на практике математический аппарат, принципы и методы компьютерного решения сложных научно-технических задач получения, хранения и переработки информации;
- Формирование систематических знаний о современных методах компьютерного моделирования, их месте и роли в системе наук;
- Развитие абстрактного мышления, методов моделирования, алгоритмической культуры и общей математической и информационной культуры

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- способы представления информации о сложных системах и явлениях;
- методы обработки информации при решении задач, сформулированных на моделях сложных систем;
- приемы и технология построения эффективных алгоритмов обработки информации при решении задач, сформулированных на моделях сложных систем.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает: - Методы и алгоритмы компьютерного моделирования, примеры построения моделей; - Принципы и приемы построения моделей сложных систем, способы формулирования задач на моделях; - Основные подходы, методы, способы, средства решения задач на моделях сложных систем	Знает математические алгоритмы работы инерциальных навигационных систем и источники ошибок в них	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Способен: - Использовать теорию и методы компьютерного моделирования при реализации алгоритмов и методов уменьшения погрешностей измерения; - Составлять алгоритмы для компьютерного решения задач, формулируемых в рамках моделей информационных систем, разрешая проблемы, с которыми приходится сталкиваться при анализе ошибок навигационного алгоритма	Умеет осуществлять анализ ошибок навигационного алгоритма	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет: - Методами компьютерного моделирования, при реализации разработок по отладке и настройке программных модулей - Основными подходами, позволяющими описывать решение задач на компьютерных моделях, применять построенные модели для решения современных и перспективных технологических задач	Владеет навыками разработки и отладки программных модулей, реализующих математические алгоритмы обработки информации в навигационных системах, а также их компьютерных моделей	Контрольная работа
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает: - Основные методы и средства компьютерного моделирования - Способы и технологию построения алгоритмов решения задач на компьютерных моделях сложных систем	Знает архитектуру современных цифровых устройств управления, языки программирования, среды и технологии разработки программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС	Экзамен
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет: - использовать полученные знания для постановки и решения технических задач, проводить исследования, связанные с разработкой и отлаживанием программного	Умеет разрабатывать и отлаживать встроенное программное обеспечение микроконтроллеров и ПЛИС, на современных языках высокого уровня, в том числе с применением технологии модельно-ориентированного	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		обеспечения - Применять математические методы теории моделирования для описания (формализации) практически важных ситуаций	проектирования	
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет: - Навыками использования методов и средств компьютерного моделирования связанными с решением исследовательских задач в области модельно-ориентированного проектирования.	Владеет навыками модельно-ориентированного проектирования для создания программного обеспечения цифровых устройств управления	Защита лабораторной работы
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает: - Основные понятия и теоретические основания методов компьютерного моделирования, необходимых для ориентирования в моделировании систем навигации - Способы формализации описания объектов, систем из объектов, проблем и задач управления навигации	Знает методы математического, натурального, полунатурного, имитационного моделирования систем навигации и управления	Контрольная работа
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет: - Правильно формулировать и решать задачи (в том числе прикладные) методами компьютерного моделирования, использовать методы компьютерного моделирования для решения задач систем управления и навигации - Использовать компьютерные технологии для синтеза моделей сложных систем навигации	Умеет выбирать и применять методы моделирования для исследования систем навигации и управления	Экзамен
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет: - Методами компьютерного	Владеет навыками планирования и проведения натуральных и	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		моделирования, для решения задач ориентирования и навигации с использованием современных измерительных и программных средств	вычислительных экспериментов с использованием современных измерительных и программных средств	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	5
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	108	72	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	50	34	16
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	144	108	36
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	72	36	36
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	216	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Моделирование математических и инженерных задач	10	6	4	36
Тема 1. Основные понятия теории моделирования. Классификация систем и моделей Тема 2. Представление результатов моделирования Тема 3. Работа с массивами. Действия над матрицами Тема 4. Нелинейные уравнения и системы Тема 5. Численное интегрирование и дифференцирование				
Математические модели систем	10	4	6	36
Тема 6. Дифференциальные уравнения физических систем Тема 7. Линеаризация физических систем Тема 8. Преобразование Лапласа. Передаточная функция линейных систем. Тема 9. Исследование динамических систем с помощью структурных схем Тема 10. Модели в виде сигнальных графов				
Модели в переменных состояния	14	8	8	36
Тема 11. Переменные состояния динамических систем. Дифференциальные уравнения состояния. Тема 12. Модели систем в переменных состояния в виде сигнального графа Тема 13. Альтернативные модели в виде сигнальных графов Тема 14. Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния				
ИТОГО по 4-му семестру	34	18	18	108
5-й семестр				
Моделирование линейных динамических систем	6	0	6	12
Тема 15. Схемы моделирования в канонически наблюдаемой и управляемой формах Тема 16. Свободное и вынужденное движение линейных систем Тема 17. Экспериментально построение частотных характеристик динамических звеньев				
Анализ линейных динамических систем	6	0	6	12
Тема 18. Анализ точности систем управления Тема 19. Анализ влияния нулей и полюсов передаточной функции на динамические свойства				
Управление динамическими системами	4	0	6	12
Тема 20. Управление по ошибке. ПИД регулятор Тема 21. Полином Ньютона и Баттерворта				
ИТОГО по 5-му семестру	16	0	18	36
ИТОГО по дисциплине	50	18	36	144

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Модель математического маятника
2	Передачная функция двигателя постоянного тока
3	Правила преобразования структурных схем
4	Модель механического акселерометра
5	Управление перевёрнутым маятником
6	Получение математической модели в пространстве состояний линейного стационарного объекта управления, заданного передаточной функцией
7	Экспериментальное построение областей устойчивости системы на плоскости двух параметров
8	Примеры настройки ПИД регулятора

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Обработка экспериментальных данных
2	Модели в виде структурных схем
3	Анализ моделей в переменных состояниях с помощью MATLAB
4	Определение характеристик систем управления с помощью MATLAB

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Компьютерное моделирование : учебник для вузов / Градов В. М., Овечкин Г. В., Овечкин П. В., Рудаков И. В. Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. 262 с. 17,0 усл. печ. л.	2
2	Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие для вузов. Москва : Горячая линия-Телеком, 2003. 592 с.	12

3	Сирота А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : учебное пособие для вузов. Москва : Техносфера, 2006. 279 с.	4
4	Торшина И. П. Компьютерное моделирование опико-электронных систем первичной обработки информации. Москва : Логос, 2009. 245 с.	2
5	Трухин М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2019. 209 с. 17,23 усл. печ. л.	1
6	Шпенст В. А. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных систем : учебное пособие. Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет Горный, 2012. 80 с. 4,65 усл. печ. л.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Афонин В. В., Федосин С. А. Моделирование систем : учебно-практическое пособие. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний : ИНТУИТ, 2010. 231 с. 14,5 усл. печ. л.	3
2	Васильков Ю. В., Василькова Н. Н. Математическое моделирование объектов и систем автоматического управления : учебное пособие. Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. 426 с.	1
3	Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Моделирование систем. Практикум по компьютерному моделированию : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. 338 с.	2
4	Моделирование и виртуальное прототипирование : учебное пособие для вузов / Косенко И. И., Кузнецова Л. В., Николаев А. В., Кузнецов Л. Ю. Москва : Альфа-М : Уником Сервис : ИНФРА-М, 2012. 176 с. 11,0 усл. печ. л.	1
5	Новиков Ю. Н. Основные понятия и законы теории цепей, методы анализа процессов в цепях : учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011. 362 с. 23,00 усл. печ. л.	1
6	Новожилов О. П. Основы цифровой техники : учебное пособие. Москва : РадиоСофт, 2004. 526 с.	8
7	Попов А. М. Вычислительные нанотехнологии : учебное пособие для вузов. Москва : КНОРУС, 2019. 309 с. 19,5 усл. печ. л.	1
2.2. Периодические издания		
1	Автоматизация. Современные технологии. 2020. т. 74. № 6 : межотраслевой научно-технический журнал. Москва : Инновационное машиностроение, 2020.	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Сирота А. А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : учебное пособие для вузов. Москва : Техносфера, 2006. 279 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks119441	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	IBM PC Совместимые компьютеры	15
Лекция	IBM PC Совместимые компьютеры	15

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	IBM PC Совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование систем»

основной образовательной программы высшего образования – программы
академической бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	24.03.02 «Системы управления движением и навигация»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Программное и математическое обеспечение систем навигации и управления»
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика
Форма обучения:	Очная
Курс: 2, 3	Семестр: 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	9 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	324 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Экзамен:	4, 5

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и экзамена (зачетного занятия).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена (зачетного занятия), проводимого с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным

работам, рефератов, эссе и т.д. Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Аттестационный контроль содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задачи, контролируемые уровнем сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия теории моделирования.
2. Классификация систем и моделей.
3. Представление результатов моделирования.
4. Работа с массивами. Действия над матрицами.
5. Нелинейные уравнения и системы.

6. Численное интегрирование и дифференцирование.
7. Дифференциальные уравнения физических систем
8. Решение баллистической задачи.
9. Линеаризация физических систем. Модель математического маятника.
10. Математические модели типовых физических явлений.
11. Применение преобразования Лапласа при моделировании систем. Передаточная функция.
12. Использование структурных схем при моделировании. Преобразование структурных схем.
13. Модели в переменных состояниях. Дифференциальные уравнения состояния.
14. Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния.
15. Модели в виде сигнальных графов. Формула Мейсона.
16. Модели систем в переменных состояниях в виде сигнального графа. Граф состояния в форме фазовой переменной.
17. Модели систем в переменных состояниях в виде сигнального графа. Граф состояния с многомерным входом.
18. Модели систем в переменных состояниях в виде сигнального графа. Граф с развязанными переменными состояниями.
19. Альтернативные модели в виде сигнальных графов.
20. Связь между передаточной функцией и уравнениями состояния.
21. Схемы моделирования в канонически наблюдаемой и управляемой формах
22. Свободное и вынужденное движение линейных систем
23. Экспериментальное построение частотных характеристик динамических звеньев.
24. Анализ точности систем управления.
25. Анализ влияния нулей и полюсов передаточной функции на динамические свойства
26. Управление по ошибке. ПИД регулятор.
27. Полином Ньютона и Баттерворта.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений и приобретенных владений:

1. Определение передаточной функции замкнутой системы, соответствующей сигнальному графу на рисунке.
2. Определение передаточной функции системы, представленной механической схемой на рисунке.
3. Определение передаточной функции системы, представленной электрической схемой на рисунке.
4. Определение передаточной функции системы, представленной дифференциальным уравнением.
5. Построение сигнального графа по заданной передаточной функции.
6. Запись математической модели в переменных состояниях.

7. Определение чувствительности передаточной функции объекта к изменению параметра.

8. Выполнение частотного анализа системы, заданной передаточной функцией.

9. Определение установившееся значение выходного сигнала линейной динамической системы.

10. Моделирование собственного движения системы с заданными параметрами математической модели линейной стационарной системы

11. Моделирование вынужденного движения системы с заданными параметрами математической модели линейной стационарной системы

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене (дифференцированном зачете)

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 5-балльной шкале оценивания.