



Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Щёкина Вера Витальевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.11.2022 02:34:57
Уникальный программный идентификатор:
a2232a55157e576551a8999b1c90892af53989420420556b01573a454e57789

	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический универси- тет»
	ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины

УТВЕРЖДАЮ
**И.о. декана физико-математического
факультета ФГБОУ ВО «БГПУ»**

 **О.А.Днепровская**
«22» мая 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Направление подготовки

**02.03.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И
АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Профиль

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

Принята
на заседании кафедры информатики
и методики преподавания информатики
(протокол № 9 от «15» мая 2019 г.)

Благовещенск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	4
3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)	5
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	6
5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	8
6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....	9
7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ	13
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	13
8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	13
9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	13
10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	14
11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	16

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины: изучения дисциплины состоит в овладении методологией управления; общими принципами построения математических моделей объектов и систем автоматического управления (САУ), методами анализа и синтеза САУ.

1.2 Место дисциплины в структуре ООП: Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к дисциплинам обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 (Б1.О.28).

1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ПК-8:

- **ОПК-2.** Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности., **индикаторами** достижения которой является:

- ОПК-2.1 – **знает** математические основы программирования и языков программирования, организации баз данных и компьютерного моделирования; математические методы оценки качества, надежности и эффективности программных продуктов; математические методы организации информационной безопасности при разработке и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов.

- ОПК-2.2 – **умеет** использовать этот аппарат в профессиональной деятельности.

- ОПК-2.3 – **имеет навыки применения** данного математического аппарата при решении конкретных задач.

- **ПК-8.** Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования, **индикаторами** достижения которой является:

- ПК-8.1 – **знает** современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

- ПК-8.2 – **умеет** разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

- ПК-8.3 – **имеет практический опыт** разработки и реализации алгоритмов их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения. В результате изучения дисциплины студент должен

знать

- общие принципы функционирования и построения математических моделей объектов и систем, методологические основы функционирования, типовые пакеты прикладных программ анализа динамических систем;

уметь

- строить математическую модель объекта и системы, осуществлять выбор методики решения и построения алгоритма той или иной задачи, оценивать границы применимости выбранной модели;

владеть

- навыками решения прикладных задач с помощью компьютерного моделирования, методологией анализа динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ.

1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Компьютерное моделирование» составляет 5 зачетных единиц (далее – ЗЕ) (180 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 6
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	72	72
Лекции	36	36
Лабораторные работы	36	36
Самостоятельная работа	72	72
Вид итогового контроля	36	экзамен

2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

2.1 Очная форма обучения

Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные работы	
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ	12	4	-	8
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	46	10	16	20
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	36	8	12	16
4.	Качество процессов управления линейных систем	26	6	4	16
5.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	24	8	4	12
Экзамен		36			
ИТОГО		180	36	36	72

Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления	лк	Презентация с использованием ИКТ	2
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	лк	Презентация с использованием ИКТ	4
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	лк	Презентация с использованием ИКТ	4
4.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	лк	Презентация с использованием ИКТ	2
5.	Анализ непрерывных динамических систем	лб	Работа в парах	4
6.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	лб	Работа в парах	4
7.	Качество процессов управления линейных систем	лб	Работа в парах	4
ИТОГО				24

3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

1. Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ.

Автоматическое управление понятие, история создания и развития. Объекты управления и их математическое описание. Технические примеры САУ. Информационные аспекты управления техническими системами. Теория автоматического управления: цели, задачи, современные проблемы. Основные принципы управления и типы САУ. Задачи математического описания (моделирования) САУ. Классификация САУ.

2. Математические модели и характеристики линейных систем

Задачи анализа и описание непрерывной динамической системы, описываемой дифференциальным уравнением. Описание линейных систем с использованием уравнений состояния (фазовых координат).

Характеристики линейной динамической системы во временной и частотной областях. Передаточные функции и частотные характеристики. Связь между частотными и временными характеристиками. Элементарные звенья линейных САУ и их характеристики. Структурная схема как форма математической модели САУ. Способы построения и преобразования структурных схем.

3. Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем

Основные определения теории устойчивости линейных динамических систем непрерывного времени.

Суждение об устойчивости линейной аналоговой системы по расположению корней характеристического уравнения на комплексной плоскости. Численные методы вычисления корней и их ограничения; методы преобразования матриц системы уравнений.

Аналитические критерии устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Принцип аргумента и частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Оценка запаса устойчивости системы.

4. Качество процессов управления линейных систем

Показатели качества (ошибки регулирования); прямые и косвенные методы их оценки. Задачи и методы синтеза линейных САУ. Синтез непрерывных САУ по основным показателям качества методом логарифмических амплитудных и частотных характеристик.

5. Особенности нелинейных объектов и систем управления

Особенности режимов и анализа нелинейных систем. Типичные нелинейные устройства и их характеристики.

Уравнения состояния нелинейных систем.

Анализ фазовых траекторий и особых точек нелинейных систем. Автоколебания и их устойчивость. Установившиеся режимы в нелинейных системах.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Общие методические рекомендации

Излагаемая дисциплина основывается на фундаментальных понятиях информатики и программирования, в то же время имеет четкую прикладную направленность. При разработке рабочей программы дисциплины предусмотрено, что определенные вопросы изучаются студентами самостоятельно.

Практикум по дисциплине представлен учебно-методическим материалом по подготовке к лабораторным занятиям. Дидактические материалы для контроля (самоконтроля) усвоения учебного материала содержат вопросы допуска к лабораторным работам, примерные вопросы экзамена. Раздел программы «Список литературы и информационных ресурсов» – позволяет использовать материалы не только для подготовки к аудиторным занятиям, но и для организации самостоятельной работы, а также для расширения собственных представлений по отдельным разделам изучаемой дисциплины.

Практикум по дисциплине включает:

- тематику и план лабораторных занятий;
- краткие теоретические и учебно-методические материалы по каждой теме, позволяющие студенту ознакомиться с вопросами, обсуждаемыми на лабораторных работах;
- список литературы и информационных ресурсов, необходимых для целенаправленной подготовки студентов к каждому занятию.

Основное предназначение дидактических материалов – помочь студентам организовать самостоятельную подготовку по дисциплине, провести самоконтроль умений и знаний, получить чёткое представление о предстоящих формах контроля.

4.2 Методические рекомендации по подготовке к лекциям

Курс лекций строится на основе четких понятий и формулировок так как только при таком подходе студенты приобретают культуру абстрактного мышления, необходимую для высококвалифицированного бакалавра в любой отрасли знаний. Изложение материала должно быть по возможности простым и базироваться на уровне разумной строгости.

Изложение теоретического материала дисциплины должно предшествовать лабораторным занятиям.

4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Целью лабораторных занятий является выработка у студентов навыков практической работы на компьютере. Целью лабораторных работ является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать задачи.

Для проведения лабораторных работ используются компьютеры, оснащенные ОС Windows 2000 и выше, интерактивная система MATLAB (MathWork). Возможно использование проектора или интерактивной доски.

Для подготовки ответов на вопросы допуска необходима подготовка по материалам лекций, а также чтение дополнительной литературы. При выполнении лабораторной работы недостаточно набрать программу без ошибок, необходимо тщательно проанализировать полученные результаты для различных исходных данных, а также выполнить задания, предлагаемые к некоторым программам.

Для решения большей части заданий требуются знания из различных разделов математики.

Лабораторные работы в компьютерных классах служат для выполнения студентами учебных задач с целью выработки и закрепления практических навыков программирования.

В качестве образца решения задач следует брать те решения, которые приводились преподавателем на лекциях или выполнялись на лабораторных занятиях. В случае появления каких-либо вопросов следует обращаться к преподавателю в часы его консультаций. Критерием качества усвоения знаний могут служить аттестационные оценки по дисциплине и текущие оценки, выставяемые преподавателем в течение семестра.

При решении практических задач используются интерактивные методы обучения, позволяющие интенсифицировать процесс понимания, усвоения и творческого применения студентами полученных знаний, повысить мотивацию и вовлеченность их в решение обсуждаемых проблем, что дает эмоциональный толчок к последующей поисковой активности обучающихся, побуждает их к конкретным действиям, процесс обучения становится более осмысленным. Одной из форм интерактивных форм проведения занятия является дискуссия.

Важно предварительно определить правила ведения дискуссии, а также критерии оценки выступлений ее участников. Лучше всего это сделать предметом обсуждения в группе, а не предлагать преподавателем в готовом виде. Например, обсудить и принять следующие или похожие правила ведения дискуссии:

- не допускать выпадов против личности;
- не допускать излишнюю эмоциональность;
- высказываться четко, кратко и по теме обсуждения;
- выбрать ведущего дискуссии, ответственного за время и правила ее проведения;
- дать высказаться всем желающим, уважительно относиться к любой точке зрения;
- внимательно слушать друг друга, не говорить одновременно;
- постараться проанализировать разные точки зрения;
- не повторяться, продвигать дискуссию дальше через движение новых идей, сообщение новой информации.

Обсудить и принять в группе следующие критерии оценки участия в дискуссии:

- точность аргументов (причинно-следственные связи);
- четкость и понятность аргументации;
- точность контраргументов (причинно-следственные связи);
- четкость понятность контраргументов;
- логичность;
- удачная подача;
- умение выделить главное;
- отделение фактов от субъективного мнения;
- использование ярких поддерживающих фактов;
- видение сути проблемы;

- ориентация меняющейся ситуации.

4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Эта работа должна содержать:

- регулярную (еженедельную) проработку теоретического материала по конспектам лекций и учебникам;
- регулярную (еженедельную) подготовку к лабораторным занятиям, в том числе изучение описания лабораторных работ;
- регулярное (еженедельное) решение индивидуальных и домашних задач и упражнений, задаваемых преподавателем;
- подготовка к контрольной работе и ее успешное выполнение.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование раздела (темы)	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
1.	Понятие объекта и системы автоматического управления; классификация САУ	Работа с литературой и теоретическим материалом по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	8
2.	Математические модели и характеристики линейных систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Решение задач. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	20
3.	Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Решение задач. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	16
4.	Качество процессов управления линейных систем	Проработка теоретического материала по конспектам лекций. Подготовка отчетов о выполнении лабораторных работ.	16
5.	Особенности нелинейных объектов и систем управления	Работа с литературой и теоретическим материалом по конспектам лекций.	12
	ИТОГО		72

5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тема 2. Математические модели и характеристики линейных систем

Практическая работа №1. (4 часа)
Лабораторная работа № 1, 2. 3. (12 часов)

Тема 3. Методы анализа устойчивости линейных объектов и систем
Практическая работа №2 (4 часа)
Лабораторная работа №4. (8 часов)

Тема 4. Качество процессов управления линейных систем
Лабораторная работа №5. (4 часа)

Тема 5. Особенности нелинейных объектов и систем управления.
Лабораторная работа №6. (4 часа)

6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ОПК-2, ПК-8	Собеседование	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ОПК-2, ПК-8	Лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Лабораторная работа студенту не засчитывается если студент: 1. Допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель; 2. Правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1. Не более двух грубых ошибок; 2. Не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;

			3. Не более двух-трех негрубых ошибок; 4. Одну негрубую ошибку и трех недочетов; 5. При отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1. Не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. Не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: 1. Выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. Допустил не более одного недочета.

6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Для того, чтобы допущенным к экзамену, студент обязан выполнить и сдать преподавателю все задания лабораторного практикума.

При оценке знаний на экзамене учитывается: правильность и осознанность изложения содержания ответа на вопросы, полнота раскрытия понятий и закономерностей, точность употребления и трактовки общенаучных и специальных терминов; самостоятельность ответа; речевая грамотность и логическая последовательность ответа.

Критерии оценок:

– **«отлично»** – полно раскрыто содержание вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины; для доказательства использованы различные теоретические знания, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов, с опорой на знания, приобретенные в процессе специализации по выбранному направлению информатики.

– **«хорошо»** – раскрыто основное содержание вопросов; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

– **«удовлетворительно»** – усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определение понятий недостаточно четкое; не использованы в качестве доказательства выводы из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

– «неудовлетворительно» – ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

Примеры вопросов по лабораторной работе (собеседование)

1. Что описывает модель?
2. Каков смысл переменных модели?
3. Каков смысл параметров модели?
4. С помощью каких команд можно рассчитать корни характеристического уравнения моделируемой системы?
5. Перечислите способы, с помощью которых может быть задана динамическая система.
6. В каких случаях при моделировании системы предпочтительнее использовать аналитические методы, в каких случаях – имитационные методы?
7. Опишите полученные графики.
8. Как изменятся характеристики системы при уменьшении (увеличении) параметров модели?
9. Какие команды использовались в работе? Какие они выполняют функции?

Пример задания для лабораторной работы

Лабораторная работа № 1

Динамические и частотные характеристики САУ

Цель работы: Ознакомление с динамическими и частотными характеристиками систем автоматического управления (САУ) и получение навыков исследования линейных динамических моделей.

Постановка задачи

Модель САУ задана в виде передаточной функции, записанной как отношение полиномов

$$W(s) = \frac{b_m s^m + \dots + b_1 s + b_0}{a_n s^n + \dots + a_1 s + a_0}.$$

Требуется:

1. Записать дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.
2. Представить математическую модель системы в пространстве состояний и построить структурную схему системы.
3. Определить полюса и нули передаточной функции s_i^* , ($i = \overline{1, n}$), s_j^0 , ($j = \overline{1, m}$).
4. Записать уравнения переходной и импульсно-переходной функции: $h(t)$, $w(t)$. Построить графики.
5. Построить логарифмические частотные характеристики $L(\omega)$.
6. Построить частотный годограф Найквиста $W(j\omega)$, $\omega = [0, \infty]$.
7. Представить исходную систему в виде последовательного соединения типовых звеньев.

Последовательность выполнения работы

1. Составить дифференциальное уравнение, определяющее функционирование САУ.

2. Представить исходную модель в пространстве состояний и построить структурную схему.
3. Запустить систему MATLAB.
4. Создать tf-объект, в соответствии с заданным вариантом.
5. Определить полюса передаточной функции s_i^* , ($i = \overline{1, n}$) с использованием команды roots или pole.
6. Определить нули передаточной функции s_j^0 , ($j = \overline{1, m}$) с использованием команды roots или zero.
7. Используя соответствующие команды, получить динамические характеристики – переходную $h(t)$, импульсную $w(t)$ и частотные (диаграмму Боде, частотный годограф Найквиста) характеристики.
8. Получить представление исходной передаточной функции в виде произведения типовых звеньев.
9. Оформить отчет.
10. Сдать отчет преподавателю и защитить работу.

Отчет должен содержать формулировку цели работы, постановку задачи в соответствии с вариантом задания, результаты работы, выводы.

Замечания:

1. Для получения протокола работы со средой MATLAB и сохранения его в виде файла перед началом работы используйте команду `diary <имя-файла>` и `diary off` в конце.
2. Получаемые графики можно скопировать в текстовый документ, используя команду меню графического окна *Edit* → *Copy Figure*.

Перечень вопросов к экзамену

1. Общие понятия теории автоматического управления. Фундаментальные принципы управления. Основные виды систем автоматического управления.
2. Линеаризация уравнений динамики. Первая форма записи линеаризованных уравнений.
3. Интегральные преобразования Лапласа. Вторая форма записи.
4. Модели в пространстве состояний. Метод прямого программирования.
5. Типовые воздействия и временные характеристики. Классификация динамических звеньев.
6. Частотная передаточная функция и частотные характеристики систем автоматического управления.
7. Безынерционное звено. Инерционное звено 1-го порядка.
8. Инерционное звено 2-го порядка.
9. Колебательное звено.
10. Идеальное интегрирующее звено.
11. Интегрирующее звено с замедлением.
12. Идеальное дифференцирующее звено.
13. Реальное дифференцирующее звено.
14. Типовые соединения и передаточные функции систем автоматического управления.
15. Устойчивость линейных систем автоматического управления. Необходимое и достаточное условие устойчивости.
16. Граница устойчивости и ее типы.
17. Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица.
18. Критерий устойчивости Михайлова.
19. Критерий устойчивости Найквиста.
20. Качество систем автоматического управления. Прямые показатели качества.

21. Оценка установившейся точности в режимах стабилизации и слежения.
22. Корневой метод оценки качества систем автоматического управления.
23. Интегральные методы оценки качества систем автоматического управления.
24. Частотный критерий оценки качества систем автоматического управления.
25. Типовые регуляторы и коррекция систем автоматического управления.
26. Особенности непрерывных нелинейных систем автоматического управления.
27. Метод фазового пространства.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- официальный сайт БГПУ;
- корпоративная сеть БГПУ;
- система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- электронные библиотечные системы;
- мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

9.1 Литература

1. Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 389 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02528-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489503> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Боев, В. Д. Имитационное моделирование систем : учебное пособие для вузов / В. Д. Боев. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 253 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04734-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/492781> (дата обращения: 10.10.2022).

3. Еремин, Е. Л. Компьютерное моделирование процессов и систем. (Курсовой практикум на языке MATLAB 4) : Учебное пособие для студ. физ.-мат. фак. / Е. Л. Еремин ; БГПУ. – Благовещенск : Изд-во БГПУ, 2003. – 128 с. (30 экз.)
4. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование / А. Л. Королев. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2010. – 230 с. (6 экз.)
5. Маликов, Р. Ф. Компьютерное моделирование динамических систем в среде rand model designer : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Маликов. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 223 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14575-5. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/497010> (дата обращения: 10.10.2022).
6. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. – 6-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2009. – 342 с. (15 экз.)
7. Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум: Учеб. пособие для вузов / Советов Б.Я. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2003. – 294 с. (16 экз.)

9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» – Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru>
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>
4. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатента). – Режим доступа: <http://www.fips.ru/rospatent/index.htm>

9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». – Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). – Режим доступа: <https://polpred.com/news>

10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(-рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями, мультимедийные презентации).

Для проведения практических занятий также используются компьютерные классы физико-математического факультета, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением, с доступом в электронно-библиотечную систему, электронную информационно-образовательную среду БГПУ и в сеть Интернет, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации и пр.).

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях оснащенных компьютерной техникой и в залах доступа в локальную сеть БГПУ с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза и в сеть Интернет.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; Matlab, DrWeb antivirus и т.д.

Разработчик: Капитонова М.С. – старший преподаватель кафедры информатики и методики преподавания информатики

11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № 8 от «17» июня 2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: Титульный лист	
Исключить:	Включить:
Текст: Министерство науки и высшего образования РФ	Текст: Министерство просвещения Российской Федерации

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. без изменений на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №7 от 21.04.2021 г.).

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021 /2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол № 1 от «8» сентября 2021 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: 3	
<p>В п 1.3 включить:</p> <p>УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности, индикаторами достижения которой являются:</p> <p>УК-9.1 – знает основные способы решения типовых экономических задач с интерпретацией полученных результатов и обоснованием принятых экономических выводов;</p> <p>УК-9.2 – умеет выбирать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей;</p> <p>УК-9.3 – имеет навыки анализа исходных данных экономической задачи и ее базовых составляющих.</p>	
№ изменения: 2 № страницы с изменением: 3	
<p>В п. 1.4 включить:</p> <p>знать:</p> <p>– методы поиска и использования информации, необходимой для решения экономических задач;</p> <p>уметь:</p> <p>- анализировать экономические процессы и использовать математические модели для решения задач компьютерного моделирования;</p> <p>владеть:</p> <p>- навыками определения, формулирования и интерпретации экономической информации, требуемой для решения поставленных задач..</p>	
Включить УК-9 в таблицу п. 6.1 по строке: лабораторная работа.	

Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры информатики и методики преподавания информатики (протокол №1 от 21 сентября 2022 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 13-14	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	