

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 06.09.2024 19:06:56

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе

Математическое моделирование нелинейных систем

Цель преподавания дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний математического моделирования нелинейных систем со сложной динамикой, развитие практических навыков составления математических моделей в инженерных приложениях, таких как электроника, системы автоматического управления, объекты мехаторнных и робототехнических систем, овладение методами решения практических задач с использованием современных технологий и средств математического моделирования.

Задачи дисциплины

Получение базовых знаний по математическому моделированию нелинейных систем; изучение численных методов реализации математических моделей, методов современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем в инженерных приложениях; получение навыков математического моделирования использованием современных технологий и программных средств математического моделирования.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.

ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.

Разделы дисциплины

1. Основные понятия математического моделирования.
2. Нелинейная динамическая система как основная математическая модель естествознания.
3. Методы реализации математических моделей.
4. Введение в нелинейную динамику математических моделей.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета-

фундаментальной и прикладной
информатики*(наименование ф-та, полностью)*
Т.А. Ширабакина*(подпись, инициалы, фамилия)*«15» 06 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование нелинейных систем*(наименование дисциплины)*ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника,*шифр и наименование направления подготовки*направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и
информационных систем»*наименование направленности (профиля)*форма обучения очная*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» марта 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», на заседании кафедры вычислительной техники «27» 06 2019 г., протокол № 18.

Зав. кафедрой ВТ



В. С.Титов

Разработчик программы,
д.т.н., профессор



Ж.Т. Жусубалиев

Директор научной библиотеки



В.Г. Макаровская

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «19» 03 2019 г., на заседании кафедры вычислительной техники «02» 07 2020 г., протокол № 17.

Зав. кафедрой



В.С. Титов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «19» 03 2019 г., на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 2021 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой



В.С. Титов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2022 г., на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 20 22 г., протокол № 15.

Зав. кафедрой



Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2023 г., на заседании кафедры вычислительной техники «01» 07 2023 г. 113

Зав. кафедрой ВТ

 Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «27» 02 2023 г., на заседании кафедры вычислительной техники «30» 08 2024 г. 11

Зав. кафедрой ВТ

 Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « » _____ 20__ г., на заседании кафедры вычислительной техники « » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой ВТ

_____ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « » _____ 20__ г., на заседании кафедры вычислительной техники « » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой ВТ

_____ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « » _____ 20__ г., на заседании кафедры вычислительной техники « » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой ВТ

_____ Чернецкая И.Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № _____ « » _____ 20__ г., на заседании кафедры вычислительной техники « » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой ВТ

_____ Чернецкая И.Е.

1.1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Формирование у студентов базовых знаний математического моделирования нелинейных систем со сложной динамикой, развитие практических навыков составления математических моделей в инженерных приложениях, таких как электроника, системы автоматического управления, объекты мехаторнных и робототехнических систем, овладение методами решения практических задач с использованием современных технологий и средств математического моделирования.

1.2 Задачи дисциплины

Получение базовых знаний по математическому моделированию нелинейных систем; изучение численных методов реализации математических моделей, методов современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем в инженерных приложениях; получение навыков математического моделирования использованием современных технологий и программных средств математического моделирования.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.), в том числе на иностранном языке	Знать: Терминологический аппарат математического моделирования нелинейных систем Уметь: Составлять обзоры, используя периодические издания на русском и английском языках, анализировать и обобщать результаты исследований, формулировать выводы, писать статьи. Владеть: Навыками составления обзоров, написания научных статей, проведения анализа результатов исследований.

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	ОПК-1.3 Выполняет теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Знать: Современную концепцию математического моделирования. Уметь: Обосновывать выбор схемы замещения и математической модели объектов исследования или явлений. Владеть: Навыками проведения вычислительного эксперимента для получения содержательной информации об объекте в целях решения прикладных задач.
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач.	ОПК-2.1 Использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.	Знать: Современные информационные системы и технологии и пакеты прикладных программ математического моделирования нелинейных систем и бифуркационного анализа. Уметь: Обосновывать выбор современных информационных систем и пакетов прикладных программ математического моделирования для решения профессиональных задач. Владеть: Навыками выполнения математического моделирования нелинейных систем для решения прикладных задач.
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований.	ОПК-4.1 Анализирует и выбирает научные принципы и методы исследований для решения практических задач.	Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей. Уметь: формировать математические модели типовых задач проектирования; разрабатывать алгоритмы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			<p>моделирования технических систем в инженерных приложениях.</p> <p>Владеть: методикой моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей в инженерных приложениях.</p>
		<p>ОПК-4.2 Использует новые научные методы исследований.</p>	<p>Знать: основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей в инженерных приложениях.</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритмы моделирования технических систем в инженерных приложениях.</p> <p>Владеть: методикой моделирования моделей технических систем в инженерных приложениях.</p>
		<p>ОПК-4.3 Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач.</p>	<p>Знать методы современной теории устойчивости и бифуркаций в задачах математического моделирования нелинейных систем.</p> <p>Уметь: алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования на ЭВМ с использованием современных информационных технологий и программных средств.;</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования.</p>

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

«Математическое моделирование нелинейных систем» входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 09.04.01 Информатика и вычислительная техника на основании учебного плана ОПОП ВО 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль) «Элементы и

устройства вычислительной техники и информационных систем». Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.) 108 академических часов

Таблица 3 – Объем дисциплины

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	71,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основные понятия математического моделирования.	Математическое моделирование как метод изучения окружающего мира. Этапы математического моделирования и содержание его этапов: формирование математической модели и ее реализация. Содержание формирования математической модели. Фундаментальные законы природы и эмпирические закономерности. Примеры получения модели из фундаментальных законов природы и эмпирических закономерностей. Содержание этапа реализации. Реализация как этап получения информации об объекте или явлении. Пример реализации модели.
2	Нелинейные математические модели: динамическая система как основная математическая модель естествознания.	Динамические модели с непрерывным временем: автономные и неавтономные динамические системы (векторные поля). Дискретные нелинейные модели: Отображение Пуанкаре. Кусочно-гладкие модели с

		непрерывным и дискретным временем. Автономные и неавтономные отображения. Примеры динамических моделей:
3	Методы реализации математических моделей.	Основные методы численной реализации моделей. Численные методы: методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, методы решения нелинейных уравнений. Понятия аппроксимации и устойчивости численных методов.
4	Введение в нелинейную динамику математических моделей.	Гладкие динамические модели: состояния равновесия и периодические движения. Устойчивость и бифуркации инвариантных множеств автономных и неавтономных непрерывных систем. Гладкие и кусочно-гладкие дискретные модели. Устойчивость и бифуркации неподвижных точек и периодических движений дискретных систем. Локальные бифуркации. Нелокальные бифуркации инвариантных множеств (неподвижных точек, периодических, хаотических и квазипериодических орбит).

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек. час.	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основные понятия математического моделирования.	4	0	0	У-1, 2,3 МУ-5	С(2)	УК-4 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4
2	Нелинейная динамическая система как основная математическая модель естествознания.	4	1	0	У-1, 2, 3 МУ -1, 5	С(4), ЗЛ(4)	УК-4 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4
3	Методы реализации математических моделей.	5	2	0	У-1,2,3, МУ-2,5	С(14), ЗЛ(14)	УК-4 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4
4	Введение в нелинейную динамику математических моделей.	5	3,4	0	У-1,2 МУ 3, 4,5	С(18), ЗЛ(18)	УК-4 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-4

С – собеседование, ЗЛ – защита лабораторных работ

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Устойчивость инвариантных множеств дискретных моделей.	4
2	Бифуркации в одномерных отображениях.	4
3	Бифуркационный анализ импульсных систем.	5
4	Локальные бифуркации в двумерных отображениях.	5
Итого		18

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Основные понятия математического моделирования.	2 неделя	18
2	Нелинейная динамическая система как основная математическая модель естествознания.	4 неделя	18
3	Методы реализации математических моделей.	8 неделя	18
4	Введение в нелинейную динамику математических моделей.	12 неделя	17,9
Итого:			71,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
- заданий для самостоятельной работы;
- вопросов к зачету;
- методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№ п/п	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Лекция (тема): «Введение в нелинейную динамику математических моделей»	Интерактивные лекции по теме с использованием мультимедийной системы	4
2	Лабораторное занятие «Бифуркационный анализ импульсных систем»	Разбор конкретных ситуаций: постановка задачи моделирования, выбор модели и разработка алгоритма решения задачи.	4
Итого:		В часах	8

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Профессиональный иностранный язык		Математическое моделирование нелинейных систем, Учебная ознакомительная практика

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
<p>ОПК-1</p> <p>способность воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>Управление проектированием информационных систем</p>	<p>Математическое моделирование нелинейных систем</p>	<p>Производственная научно-исследовательская практика</p>
<p>ОПК-2</p> <p>Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</p>	<p>Интеллектуальные системы, Методы оптимизации, Математическое моделирование нелинейных систем</p>		<p>Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика</p>
<p>ОПК-4</p> <p>Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований</p>	<p>Методы оптимизации, Математическое моделирование нелинейных систем</p>		<p>Методы оптимизации, Математическое моделирование нелинейных систем</p>

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенции		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
УК-4 основной	УК-4.2 Составляет, переводит и редактирует различные академические тексты (рефераты, эссе, обзоры, статьи и т.д.), в том числе на иностранном языке.	Знать: Терминологический аппарат математического моделирования нелинейных систем Уметь: Составлять обзоры, используя периодические издания на русском и английском языках. Владеть: Навыками составления обзоров.	Знать: Терминологический аппарат математического моделирования нелинейных систем Уметь: Составлять обзоры, используя периодические издания на русском и английском языках, анализировать и обобщать результаты исследований.. Владеть: Навыками составления обзоров, проведения анализа результатов исследований.	Знать: Терминологический аппарат математического моделирования нелинейных систем Уметь: Составлять обзоры, используя периодические издания на русском и английском языках, анализировать и обобщать результаты исследований, формулировать выводы, писать статьи. Владеть: Навыками составления обзоров, написания научных статей, проведения анализа результатов исследований.
ОПК-1 основной	ОПК-1.3 Выполняет теоретические и экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном	Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей; современные программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования нелинейных систем. Уметь: разрабатывать численные алгоритмы математического	Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей; методы современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем; методы моделирования нелинейных явлений; современные программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования	Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей; методы современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем; методы моделирования нелинейных явлений; численные методы моделирования и бифуркационного анализа кусочно-гладких математических моделей;

	контексте.	<p>моделирования непрерывных и дискретных моделей; разрабатывать численные алгоритмы анализа бифуркаций в инженерных приложениях; выполнять математическое моделирование дискретных динамических систем в конкретных приложениях, а также интерпретировать результаты; применять программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования.</p> <p>.Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом математического моделирования; основными численными методами математического моделирования нелинейных систем; навыками решения типовых задач на ЭВМ; современными информационными технологиями и программными средствами моделирования нелинейных систем.</p>	<p>нелинейных систем. .Уметь: получать модели нелинейных систем по заданной схеме замещения; разрабатывать численные алгоритмы математического моделирования непрерывных и дискретных моделей; разрабатывать численные алгоритмы анализа бифуркаций в инженерных приложениях; выполнять математическое моделирование нелинейных явлений и бифуркационный анализ дискретных динамических систем в конкретных приложениях, а также интерпретировать результаты; применять программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования.</p> <p>.Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом математического моделирования; основными численными методами математического моделирования нелинейных систем; основными методами современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем; навыками решения типовых задач на ЭВМ; современными информационными технологиями и программными средствами моделирования нелинейных систем.</p>	<p>современные программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования нелинейных систем. Уметь: получать модели нелинейных систем по заданной схеме замещения; разрабатывать численные алгоритмы математического моделирования непрерывных и дискретных моделей; разрабатывать численные алгоритмы поиска инвариантных множеств и анализа их устойчивости; разрабатывать численные алгоритмы анализа бифуркаций в инженерных приложениях; выполнять математическое моделирование нелинейных явлений и бифуркационный анализ дискретных динамических систем в конкретных приложениях, а также интерпретировать результаты; применять программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования.</p> <p>.Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом математического моделирования; методикой формирования моделей типовых в инженерных приложениях; основными численными методами математического моделирования нелинейных систем; основными методами современной теории устойчивости и бифуркаций нелинейных систем; навыками решения типовых задач на ЭВМ; современными информационными технологиями и программными средствами моделирования нелинейных систем.</p>
ОПК-2 началь-	ОПК-2.1 Использует	Знать: постановку задачи математического моделирования;	Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы	Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы

<p>ный, основной</p>	<p>современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач.</p>	<p>численные методы моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей; современные программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования нелинейных систем. Уметь: алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования нелинейных систем в инженерных приложениях. Владеть: методами численной реализации непрерывных и дискретных математических моделей; современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования нелинейных систем..</p>	<p>построения и реализации математических моделей; численные методы моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей; современные программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования нелинейных систем.. Уметь: алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования нелинейных систем в инженерных приложениях. Владеть: численными методами моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей; современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования нелинейных систем.</p>	<p>построения и реализации математических моделей; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей; численные методы моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей; современные программные средства, пакеты прикладных программ для математического моделирования нелинейных систем. Уметь: алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования нелинейных систем в инженерных приложениях, формулировать выводы по результатам моделирования. Владеть: методами численной реализации непрерывных и дискретных математических моделей; численными методами моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей; современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования нелинейных систем.</p>
<p>ОПК-4 начальн ый, основной</p>	<p>ОПК-4.1 Анализирует и выбирает научные принципы и методы исследований для решения практических задач.</p>	<p>Знать: постановку задачи математического моделирования; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей в инженерных приложениях; современные программные средства математического моделирования. Уметь: разрабатывать алгоритмы моделирования технических систем в инженерных приложениях; алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования на ЭВМ</p>	<p>Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы реализации математических моделей; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей в инженерных приложениях; методы современной теории устойчивости и бифуркаций в задачах математического моделирования нелинейных систем; современные информационные технологии и программные средства математического моделирования.</p>	<p>Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей; основные численные методы реализации непрерывных и дискретных математических моделей в инженерных приложениях; методы современной теории устойчивости и бифуркаций в задачах математического моделирования нелинейных систем; численные методы моделирования и</p>

		<p>с использованием современных информационных технологий и программных средств</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом; навыками решения типовых задач на ЭВМ; современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования.</p>	<p>Уметь: формировать математические модели типовых задач проектирования; разрабатывать алгоритмы моделирования технических систем в инженерных приложениях; алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования на ЭВМ с использованием современных информационных технологий и программных средств</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом; методикой формирования моделей типовых задач проектирования; методикой моделирования в инженерных приложениях; навыками решения типовых задач на ЭВМ; современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования.</p>	<p>бифуркационного анализа дискретных математических моделей; современные информационные технологии и программные средства математического моделирования.</p> <p>Уметь: формировать математические модели типовых задач проектирования; разрабатывать алгоритмы моделирования технических систем в инженерных приложениях; применять программные средства, пакеты прикладных программ математического моделирования нелинейных систем; алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования на ЭВМ с использованием современных информационных технологий и программных средств.</p> <p>Владеть: понятийно-терминологическим аппаратом; методикой формирования моделей типовых задач проектирования; методикой моделирования и бифуркационного анализа дискретных математических моделей в инженерных приложениях; навыками решения типовых задач на ЭВМ; современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования.</p>
	<p>ОПК-4.2 Использует новые научные методы исследований.</p>	<p>Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей.</p> <p>Уметь: проводить моделирование технических систем в специализированных пакетах.</p> <p>Владеть: методикой моделирования и в специализированных пакетах..</p>	<p>Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей.</p> <p>Уметь: разрабатывать алгоритмы моделирования технических систем в инженерных приложениях.</p> <p>Владеть: методикой моделирования дискретных математических моделей в инженерных приложениях.</p>	<p>Знать: постановку задачи математического моделирования; этапы построения и реализации математических моделей.</p> <p>Уметь: формировать математические модели типовых задач проектирования; разрабатывать алгоритмы моделирования технических систем в инженерных приложениях.</p> <p>Владеть: методикой моделирования и</p>

				бифуркационного анализа дискретных математических моделей в инженерных приложениях.
	ОПК-4..3 Применяет новые научные принципы и методы исследования для решения профессиональных задач.	Знать: основные методы математического моделирования нелинейных систем. Уметь: решать задачи математического моделирования на ЭВМ с использованием прикладных программных средств. Владеть: прикладными программными средствами математического моделирования.	Знать: теорию устойчивости в задачах математического моделирования нелинейных систем. Уметь: алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования на ЭВМ с использованием современных программных средств. Владеть: современными программными средствами математического моделирования.	Знать: методы современной теории устойчивости и бифуркаций в задачах математического моделирования нелинейных систем. Уметь: алгоритмизировать и решать задачи математического моделирования на ЭВМ с использованием современных информационных технологий и программных средств. Владеть: современными информационными технологиями и программными средствами математического моделирования.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основные понятия математического моделирования.	УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС	С (вопросы для устного опроса по теме 1)	1-10,	Согласно табл.7.2.
2	Нелинейная динамическая система как основная	УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса по	1-11,	Согласно табл.7.2.

	математическая модель естествознания.			теме 2)		
3	Методы реализации математических моделей.	УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса по теме 3)	1-10,	Согласно табл.7.2.
4	Введение в нелинейную динамику математических моделей.	УК-4, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Лекция, СРС, лабораторные занятия	С (вопросы для устного опроса по теме 4)	1-12	Согласно табл.7.2.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

1. Вопросы к собеседованию по теме «Основные понятия математического моделирования», «Нелинейная динамическая система как основная математическая модель естествознания».

- (1) *Этапы математического моделирования.*
- (2) *Построение математической модели.*
- (3) *Этапы построения математической модели.*

2. Вопросы к собеседованию по теме «Нелинейная динамическая система как основная математическая модель естествознания».

- (1) *Редукция к локальной форме автономных и неавтономных моделей.*
- (2) *Построение отображения Пуанкаре методом Хенона.*

3. Вопросы к собеседованию по теме «Методы реализации математических моделей».

- (1) *Устойчивость метода трапеций.*
- (2) *Методы численного решения жестких систем.*

4. Примеры вопросов к собеседованию по теме «Введение в нелинейную динамику математических моделей».

- (1) *Устойчивость и бифуркации периодических решений динамических моделей с непрерывным временем.*
- (2) *Гладкие и негладкие дискретные модели.*
- (3) *Бифуркация Неймарка-Саккера.*

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:
– закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),

- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Определите характер переходного процесса в линейном отображении $x_{k+1}=0.5x_k$.

- (а) Монотонно затухает до 0.
- (б) Колебательно сходится к 0.
- (в) Изображающая точка монотонно уходит в бесконечность.

Задание в открытой форме: Определите устойчивость негиперболической неподвижной точки x_* отображения

$$x_{k+1} = 2x_k - x_k^3 = F(x).$$

Задание на установление правильной последовательности: Найдите точку транскритической бифуркации для логистического отображения.

Задание на установление соответствия:

Установите соответствие.

1. Переходный процесс, который начинается в малой окрестности неподвижной точки x_* , затухает монотонно.
2. Переходный процесс, который начинается в малой окрестности неподвижной точки x^* , затухает колебательно.

- (а) Производная $df(x)/dx$, функции $f(x)$, вычисленная в неподвижной точке x^* , по модулю меньше 1 и знак производной отрицательный.
- (б) Производная $df(x)/dx$, функции $f(x)$, вычисленная в неподвижной точке x^* , по модулю больше 1 и знак производной отрицательный.
- (в) Производная $df(x)/dx$, функции $f(x)$, вычисленная в неподвижной точке x^* , по модулю меньше 1 и знак производной положительный.
- (г) Производная $df(x)/dx$, функции $f(x)$, вычисленная в неподвижной точке x^* , по модулю больше 1 и знак производной положительный.

Компетентностно-ориентированная задача: Дано отображение плоскости R^2 в себя

$$F:(x, y) = (1+ax-by^2, x).$$

Найдите границу бифуркации Неймарка-Сакера в форме явной зависимости от параметров a и b .

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций:

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля успеваемости по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа №1 (Устойчивость инвариантных множеств дискретных моделей).	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2. (Бифуркации в одномерных отображениях).	3	Выполнил, но «не	6	Выполнил и «защитил»

		защитил»		
Лабораторная работа №3 (Бифуркационный анализ импульсных систем).	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 4 (Локальные бифуркации в двумерных отображениях).	3	Выполнил, но «не защитил»	6	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Основная учебная литература

1. Жусубалиев, Ж. Т. Бифуркации в широтно-импульсных системах автоматического управления [Текст] : учебное пособие / Ж. Т. Жусубалиев, В. С. Титов, О. О. Яночкина ; Курский государственный технический университет. - 2-е изд., перераб. и доп. - Курск : КурскГТУ, 2009. - 124 с.

2. Моделирование систем: подходы и методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Волкова, Г. В. Горелова [и др.]. - Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2013. - 568 с.

3. Поршневу, С. В. Численные методы на базе Mathcad [Комплект] : учебное пособие / С. В. Поршневу, И. В. Беленкова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 464 с.

8.2. Дополнительная учебная литература

1. Душин, С. Е. Моделирование систем управления [Текст] : учебное пособие / С. Е. Душин, А. В. Красов, Н. Н. Кузьмин ; под ред. С. Е. Душина. - Москва : Студент, 2012. - 348 с.

2. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - Изд. 4-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с.

4. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2007. - 256 с. :

8.3 Перечень методических указаний

1. Устойчивость инвариантных множеств дискретных моделей : методические указания для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (2531 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 12 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Бифуркации в одномерных отображениях : методические указания для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (3837 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 18 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Локальные бифуркации в двумерных отображениях : методические указания для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон.текстовые дан. (1425 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 15 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Бифуркационный анализ импульсных систем : методические указания для студентов направлений подготовки 09.03.01, 09.04.01, 09.06.01, 15.04.04, 15.04.06, 27.04.04 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон. текстовые дан. (1382 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 26 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - Текст : электронный.

5. Математическое моделирование нелинейных систем : методические указания к выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Математическое моделирование нелинейных систем» для студентов направления подготовки 09.04.01 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Ж. Т. Жусубалиев. - Электрон. текстовые дан. (289 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 10 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

1. Жусубалиев, Ж. Т. Хаотическая динамика импульсных систем [Текст] : учебное пособие / Ж. Т. Жусубалиев, В.Г. Рубанов, В. С. Титов, О. О. Яночкина. – Курск, Белгород: Изд.-во БГТУ, 2018. - 143 с.
2. A. Medvedev, P. Mattsson, Zh. T. Zhusubaliyev, V. Avrutin, Nonlinear Dynamics and Entrainment in a Continuously Forced Pulse-Modulated Model of Testosterone Regulation//Nonlinear Dynamics, 94, 1165-1181, 2018. **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
3. Yamalova D., Medvedev A., Zhusubaliyev Zh.T., Bifurcation analysis for non-local design of a hybrid observer for the impulsive Goodwin's oscillator//Nonlinear Dynamics, 100, 1401-1419, 2020. Open Access This article is licensed under a Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).
4. V. Avrutin, Zh. T. Zhusubaliyev, Nested closed invariant curves, International Journal of Bifurcation and Chaos, 29(7), 1930017 (12 pages), 2019.c. **This is an Open Access** article published by World Scientific Publishing Company. It is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY) License.

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

1. <http://www.biblioclub.ru> – ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
2. <http://www.bibliocomplectator.ru/available> – Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks.
3. <http://www.prlib.ru>) – Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина.
4. <http://нэб.рф/> – Национальная Электронная Библиотека (НЭБ).
5. <http://www.iop.org/> – журналы издательства Института Физики (IOP Institute of Physics).
7. <http://ieeexplore.ieee.org/> – IEEE Xplore Digital Library – доступ к сайтам журналов и к аннотациям статей в журналах издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) <http://www.ieee.org/>.
8. <http://www.elsevier.com/journals> – сайты журналов издательства Elsevier (доступ только к аннотациям статей и к статьям открытого доступа).
9. <http://www.rusicon.ru/> – Российский архив по системам и управлению (РУСИСОН).
10. <http://www.lib.swsu.ru> – Электронная библиотека ЮЗГУ.
11. <http://window.edu.ru/library> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях кроме теоретического материала разбираются примеры решения задач. Каждая тема завершается контрольной работой и выдачей заданий для самостоятельной работы, а также вопросов для самопроверки.

На лекциях студент должен конспектировать материал. Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Он поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Систематическое повторение отнимает незначительное время и в дальнейшем сэкономит его в процессе подготовки к занятиям.

Изучение разделов лекционного курса завершают лабораторные занятия, решение задач на ЭВМ с использованием современных пакетов прикладных программ и языков программирования.

На лабораторных занятиях студенты изучают методы решения экстремальных задач, алгоритмы их численной реализации, условия их применения и получают навыки решения типовых оптимизационных задач.

Важное место в образовательном процессе занимает самостоятельная работа студентов. Она необходима как для подготовки к лабораторным занятиям, так и контрольным работам. Кроме того, самостоятельная работа способствует более углубленному изучению учебного материала.

Качество работы студентов оценивается по результатам решения тестовых задач на лабораторных занятиях, защиты отчетов и выполнения контрольных работ. Для успешной сдачи зачета необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по учебным пособиям, где материал дан в значительно большем объеме потребует у студента значительных временных затрат, которых в экзаменационную сессию всегда не хватает. Перед зачетом полезно проработать тестовые задачи.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В электронном виде хранится учебно-методический комплекс, выполненный в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования. Операционная система Windows 7 (<https://www.microsoft.com>), Lazarus (<http://www.lazarus.freepascal.org/>), MikTeX (<https://miktex.org/>).

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

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры вычислительной техники.

1. Аудитория а. 300:

Столы, парты, скамейки для обучающихся, стол, стул для преподавателя. Мультимедиа центр: Ноутбук ASUS X50VL PMD – T2330/14"/1024 Mb/160 Gb/ сумка Проектор in Focus IN24+ (39945,45). Стойка для интерактивной доски Hitachi. Интерактивная доска Hitachi EX-82: StazBourd с аксессуарами.

2. Аудитория а 303: Маркерная доска, столы, стулья, парты для обучающихся, стол, стул для преподавателя. ПЭВМ INTEL i3-7100/H110M-R C/SI White Box LGA1151.mATX/8Gb/1TB/DVDRW/LCD 21.5"/k+m/ – 10 шт.

3. Аудитория а 301: Столы, стулья для обучающихся, стол, кресло для преподавателя.

Многопроцессорный вычислительный комплекс: 10 шт. Процессор, монитор, жесткий диск, клавиатура, мышь, опер. память, корпус, матер. плата.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной

форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			
1	3,7,9-1, 15-17, 23,25				10	30.06.2021	Протокол №12 от 30.06.2021 