Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ряполов Петр Алексеевич
Должность: декан ЕНФ
Дата подписания: 03.09.2026 12:12:33
Уникальный программный ключ:
efd3ecdbd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

# Аннотация к рабочей программе дисциплины «Теория динамических систем»

**Цель дисциплины:**

Приобретение совокупности знаний, умений и навыков использования основных понятий, моделей и методов теории динамических систем, характера мышления и ценностных ориентаций как в процессе обучения, так и в будущей профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:**

1. получение знаний в области современных методов теории динамических систем применительно к практическим прикладным задачам исследований;
2. изучение различных видов динамических систем для исследования соответствующих математических моделей;
3. изучение алгоритмов применения динамических систем для решения прикладных задач;
4. изучение методов оптимизации структуры динамических систем;
5. изучение методов аппроксимации с помощью динамических систем;
6. научить ориентироваться в основных моделях динамических систем, методах их реализации и приложениях к задачам распознавания образов, цифровой обработке сигналов, сжатия и хранения информации, классификации объектов.

**Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

ПК-7 -способен применять методы контроля проекта и осуществлять контроль версий;

ПК-9 – способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения.

**Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной:**

- вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных (ПК-7.4);
- разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных (ПК-9.4).

**Разделы дисциплины:**

1. Введение в теорию динамических систем.
2. Автономные динамические системы первого порядка.
3. Автономные динамические системы второго порядка.
4. Численные методы для автономных динамических системы второго порядка.
5. Траектории автономной динамической системы второго порядка.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана факультета
фундаментальной и прикладной
информатики
*(наименование ф-та полностью)*
Т.А. Ширабакина
*(подпись, инициалы, фамилия)*
«30» 06 2019г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория динамических систем
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) Разработка программно-информационных систем
*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения очная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 «Программная инженерия» на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № .7.. «.29..» __03_ 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем»на заседании кафедры программной инженерии № 13 «20» 06 2019 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____Малышев А.В.

Разработчик программы
д.т.н., профессор_____Томакова Р.А.

*( ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)*

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7.. «.29..» __03_ 2019 г.), на заседании кафедры программной инженерии 11 № «10» 06 2020 г .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7.. «.29..» __03_ 2019 г.), на заседании кафедры__программной инженерии____№ 6« 26» 02 2021 г .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС-3++ – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 6 от «26» февраля 2021г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем» на заседании кафедры программной инженерии, протокол № 13 от «20» 06.2019г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев А.В.
*(подпись)*

Разработчик программы _____ Томакова Р.А.
*(подпись)*

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» февраля 2022г., на заседании кафедры программной инженерии протокол № 11 от «17» июня 2022г.

Зав. кафедрой _____ Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09 03 04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 02 2023г., на заседании кафедры ПИ, №11 от 13.06.2023.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09 03 04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №7 «25» 06 2024г., на заседании кафедры ПИ, №11 от 13.06.2024.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «31» 03 2025 г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №12 «30» 06 2025 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Мельничев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №8 «04» 02 2026 г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №12 «30» 06 2026 г

Зав. кафедрой _____ Мельничев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №__« »_____202_ г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №__«___» _____ 202_ г

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №__« »_____202_ г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №__«___» _____ 202_ г

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №__« »_____202_ г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №__«___» _____ 202_ г

Зав. кафедрой _____

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

## 1.1 Цель дисциплины

Приобретение совокупности знаний, умений и навыков использования основных понятий, моделей и методов теории динамических систем, характера мышления и ценностных ориентаций как в процессе обучения, так и в будущей профессиональной деятельности.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. получение знаний в области современных методов теории динамических систем применительно к практическим прикладным задачам исследований;
2. изучение различных видов динамических систем для исследования соответствующих математических моделей;
3. изучение алгоритмов применения динамических систем для решения прикладных задач;
4. изучение методов оптимизации структуры динамических систем;
5. изучение методов аппроксимации с помощью динамических систем;
6. научить ориентироваться в основных моделях динамических систем, методах их реализации и приложениях к задачам распознавания образов, цифровой обработке сигналов, сжатия и хранения информации, классификации объектов.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| ПК-7 | Способен применять методы контроля проекта и осуществлять контроль версий | ПК-7.4<br>Вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных | ***Знать:***<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе;<br>- основные принципы внутренней согласованности между программными объектами;<br>- систему тестовых покрытий требований к программному объекту;<br>- основные методы испытаний;<br>-особенности условий эксплуатации и сопровождения программного обеспечения.<br>***Уметь:***<br>- разрабатывать структуру программных модулей, оформляемых |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | как законченные компоненты текста программ;<br>- составлять этапы создания проекта по развертыванию программного обеспечения;<br>- исследовать структурные и информационные модели с целью выявления миграции и преобразования данных;<br>- создавать т спецификации на интерфейсы, процессы и форматы данных;<br>- выполнять расширения программных средств, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем.<br>***Владеть:***<br>- способами подачи информации и подготовки стандартизации структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- навыками анализа структурных, функциональны и информационных моделей, являющихся объектами профессиональной деятельности. |
| ПК-9 | Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения; | ПК-9.4<br>Разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных | ***Знать:***<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>- методы создания текстов программных средств на стандартизированных языках программирования высокого уровня, обеспечивающие потенциальную возмож- |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | ность их переноса на различные аппаратные платформы;<br>- уровни проведения тестирования по степени автоматизации;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных;<br>-методы анализа концепций, способов миграции данных корпоративных информационных систем.<br>***Уметь:***<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах;<br>- проводить расширения программных продуктов, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем с минимальными изменениями на широкий диапазон аппаратных и операционных платформ;<br>- осуществлять анализ программного продукта по объекту тестирования;<br>- выполнять техническое исследование программы для получения информации о её качестве;<br>- выявлять ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации.<br>***Владеть:***<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- методами оценки программного продукта и связанных с этим результатов работ с целью определения соответствия требованиям;<br>- процессом получения надежного программного обеспечения с целью нахождения ошибок; |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | - анализом активности жизненного цикла, касающегося планирования, подготовки и оценки программного продукта для заявленных целей;<br>- методами представления данных различных видов и способами их миграции;<br>- концепцией миграции данных как процессом селекции, подготовки, извлечения, преобразования и переноса из одной компьютерной системы хранения в другую;<br>- методами миграции данных корпоративных информационных систем. |

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория динамических систем» входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули»») дисциплины по выбору образовательной программы – программы бакалавриата 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества 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 3зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 54,1 |
| в том числе: | |
| лекции | 18 |
| лабораторные занятия | 36 |
| практические занятия | 0 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 53,9 |

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Контроль (подготовка к экзамену) | |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 0,1 |
| в том числе: | |
| зачет | 0,1 |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрен |
| 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)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Введение в теорию динамических систем | Введение. Понятие динамической системы. Закономерности построения систем. Примеры динамических систем. Фазовое пространство. Фазовые траектории. Фазовый оператор. Математическая модель динамической системы. Задача исследования динамической системы. Автономные и неавтономные динамические системы. Параметрический и фазовый портреты. Бифуркация. |
| 2 | Автономные динамические системы первого порядка. | Автономные динамические системы первого порядка. Фазовые портреты динамических систем. Устойчивые и неустойчивые состояния равновесия. Поведение фазовых траекторий в расширенном фазовом пространстве. Глобальные аттрактары динамическим систем. Теория Хаоса, теория фракталов. |
| 3 | Автономные динамические системы второго порядка. | Состояния равновесия автономных динамических систем второго порядка. Простые состояния равновесия. Фазовая плоскость линейной системы. Поведение фазовых траекторий нелинейной системы в окрестности состояния равновесия в случае действительных, комплексных, кратных корней характеристического уравнения. Состояние равновесия с чисто мнимыми характеристическими корнями. Сложные состояния равновесия. Бифуркации состояний равновесия. Области притяжения устойчивых состояний равновесия. |
| 4 | Численные методы для автономных динамических системы второго порядка. | Численный метод отыскания состояний равновесия автономной динамической системы второго порядка и определения их типа. Численный метод построения сепаратрис седловых состояний равновесия. Численный метод построения фазовой траектории, выходящей из произвольной точки фазовой плоскости. |
| 5 | Траектории автономной динамической системы второго порядка. | Изучение окрестности замкнутых траекторий автономной динамической системы второго порядка. Метод точечных отображений. Функция последования. Неподвижная точка точечного отображения. Условия устойчивости и неустойчивости неподвижной точки. Предельные циклы. Устойчивые и неустойчивые предельные циклы. Характеристический показатель замкнутой траектории. Сложные предельные циклы. Некоторые приемы качественного ис- |

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| | | следования. |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и её методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) 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 | Введение в теорию динамических систем: предмет, методы и задачи курса. | 2 | 1 | | У4, У3, МУ1 | КО, ЗЛР | ПК-7.4 |
| 2 | Автономные динамические системы первого порядка. | 4 | 2 | | У1, У3, МУ2 | КО, ЗЛР | ПК-9.4 |
| 3 | Автономные динамические системы второго порядка. | 4 | 3 | | У1, У3, У4, МУ3 | КО, ЗЛР | ПК-7.4 |
| 4 | Численные методы для автономных динамических системы второго порядка. | 4 | 4 | | У4, У3, У2, У1, МУ4, | С, КО, ЗЛР | ПК-9.4 |
| 5 | Траектории автономной динамической системы второго порядка. | 4 | 5 | | У3, У4 МУ5 | С, КО, ЗЛР | ПК-7.4 |
| Итого | | 18 | 26 | | | | ПК-7.4, ПК-9.4 |

Примечание: КО – опрос; ЗЛР – защита лабораторной работы; С – собеседование.

### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

#### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| № | Наименование занятия | Объем, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Методы поиска состояний равновесия автономных динамических систем | 4 |
| 2 | Построение сепаратрис автономных динамических систем | 6 |
| 3 | Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем | 4 |
| 4 | Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости | 6 |
| 5 | Метод построения фазовых траекторий на основе самоорганизующейся сети | 6 |
| Итого | | 26 |

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Автономные и неавтономные динамические системы. Фазовое пространство. Фазовые траектории. Фазовый оператор. Математическая модель динамической системы. Параметрический и фазовый портреты. Бифуркация. | 3 неделя | 10 |
| 2 | Автономные динамические системы первого порядка. Устойчивые и неустойчивые состояния равновесия. | 4 неделя | 11 |
| 3 | Состояния равновесия автономных динамических систем второго порядка. Бифуркации состояний равновесия. Области притяжения устойчивых состояний равновесия | 5 неделя | 11 |
| 4 | Построение аттракторов на основе нейронных сетей Хемминга как гетероассоциативная память, как классификатор бинарных векторов. | 6 неделя | 10 |
| 5 | Построение неавтономных динамических систем на основе гибридных алгоритмов обучения нечетких нейронных сетей | 7 и 8 недели | 11,9 |
| Итого | | | 53,9 |

## 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;

– тем рефератов;

– вопросов к экзамену;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*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. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и ведущими программистами Акционерного общество «Авиаавтоматика» имени В.В.Тарасова», специалистами IT-компаний Курской области.

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

| № | Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Объем, час |
|---|---|---|---|
| 1 | Лабораторная работа<br>Поиск состояний равновесия автономных динамических систем второго порядка методом изокривых | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия. | 2 |
| 2 | Лабораторная работа<br>Построение сепаратрис седел автономных динамических систем второго порядка | Разбор конкретных ситуаций.<br>Обучение на основе опыта.<br>Учебная дискуссия. | 2 |
| 3 | Лабораторная работа<br>Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем второго порядка | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия. | 2 |
| 4 | Лабораторная работа<br>Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости в плоскость, порождаемого траекториями неавтономных динамических систем | Разбор конкретных ситуаций.<br>Учебная дискуссия. | 4 |
| 5 | Лекция<br>Численный метод отыскания состояний равновесия автономной динамической системы второго порядка и определения их типа. Численный метод построения сепаратрис седловых состояний равновесия. Численный метод построения фазовой траектории, выходящей из произвольной точки фазовой плоскости. | Лекция презентация.<br>Разбор конкретных ситуаций.<br>Обучение на основе опыта.<br>Учебная дискуссия. | 2 |
| Итого: | | | 12 |

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки), высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры высокой духовной культуры, творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-7.4<br>Вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных | | | Теория нейрокомпьютерных систем;<br>Теория динамических систем;<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |

| Код и наименование компетенции | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| ПК-9.4<br>Разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных | | | Теория нейрокомпьютерных систем;<br>Теория динамических систем;<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |

**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 компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-7<br>начальный, основной<br>Способен применять методы контроля проекта и осуществлять контроль версий | ПК-7.4<br>Вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных | Знать:<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе.<br>Уметь:<br>- разрабатывать структуру презентации.<br>Владеть:<br>-способами подачи информации и подготовки структуры | Знать:<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе;<br>- основные принципы внутренней согласованности между программными объектами;<br>Уметь:<br>- разрабатывать структуру презен- | Знать:<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе;<br>- основные принципы внутренней согласованности между программными объектами;<br>- систему тестовых покрытий и миграции и преобра- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения. | тации;<br>- составлять программу для создания проекта.<br>Владеть:<br>-способами подачи информации и подготовки структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных.<br>. | зования данных;<br>- основные методы испытаний;<br>-особенности условий эксплуатации и сопровождения программного обеспечения.<br>Уметь:<br>- разрабатывать структуру программных модулей, оформляемых как законченные компоненты текста программ;<br>- составлять этапы создания проекта по развертыванию программного обеспечения;<br>- исследовать структурные и информационные модели с целью выявления миграции и преобразования данных;<br>- создавать т спецификации на интерфейсы, процессы и форматы данных;<br>- выполнять расширения программных средств, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем.<br>Владеть:<br>-способами подачи информации и под- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | | готовки структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- навыками анализа структурных, функциональны и информационных моделей, являющихся объектами профессиональной деятельности. |
| ПК-9 начальный, основной Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения; | ПК-9.4 Разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных | Знать:<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных.<br><br>Уметь:<br>- выполнять совместную работу с | Знать:<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>- методы создания текстов программных средств на стандартизированных языках программирования высокого уровня, обеспечивающие | Знать:<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>- методы создания текстов программных средств на стандартизированных языках программирования высокого уровня, обеспечивающие |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах.<br><br>.Владеть:<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных. | потенциальную возможность их переноса на различные аппаратные платформы;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных.<br><br>Уметь:<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах;<br>- проводить расширения программных продуктов, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем с минимальными изменениями на широкий диапазон аппаратных и операционных платформ.<br>Владеть:<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- методами оценки | потенциальную возможность их переноса на различные аппаратные платформы;<br>- уровни проведения тестирования по степени автоматизации;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных;<br>-методы анализа концепций, способов миграции данных корпоративных информационных систем.<br>Уметь:<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах;<br>- проводить расширения программных продуктов, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем с минимальными изменениями на широкий диапазон аппаратных и операционных платформ;<br>- осуществлять анализ программ- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | программного продукта и связанных с этим результатов работ с целью определения соответствия требованиям;<br>- методами представления данных различных видов и способами их миграции;<br>- процессом получения надежного программного обеспечения с целью нахождения ошибок. | ного продукта по объекту тестирования;<br>- выполнять техническое исследование программы для получения информации о её качестве;<br>- выявлять ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации.<br>Владеть:<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- методами оценки программного продукта и связанных с этим результатов работ с целью определения соответствия требованиям;<br>- процессом получения надежного программного обеспечения с целью нахождения ошибок;<br>- анализом актив- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | | ности жизненного цикла, касающегося планирования, подготовки и оценки программного продукта для заявленных целей;<br>- методами представления данных различных видов и способами их миграции;<br>- концепцией миграции данных как процессом селекции, подготовки, извлечения, преобразования и переноса из одной компьютерной системы хранения в другую;<br>- методами миграции данных корпоративных информационных систем. |

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | 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 | Тема 1. Введение в теорию динамических систем. | ПК-7.4 | Лекция, СРС | вопросы для собеседования | МУ1:1-10 | Согласно табл.7.2 |
| 2 | Тема 2. Автономные динамические системы первого порядка. | ПК-9.4 | Лекция, лабораторные работы СРС | вопросы для собеседования, тесты, тема 2 | МУ2:1-11<br>БТЗ: 1-12 | Согласно табл.7.2 |
| 3 | Тема 3. Автономные динамические системы второго порядка. | ПК-7.4, ПК-9.4 | Лекция, СРС | вопросы для собеседования, тема 3 | МУ3:1-6 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | тесты, тема 3 | БТЗ: 1-9 | |
| 4 | Тема 4. Численные методы для автономных динамических системы второго порядка. | ПК-9..4, | Лекция, СРС | вопросы для собеседования, тема 3 | МУ4:1-5 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | тесты, тема 3 | БТЗ: 1-5 | |
| 5 | Тема 5. Траектории автономной динамической системы второго порядка. | ПК-7.4 | Лекция, СРС | вопросы для собеседования, тема 5 | МУ5:1-4 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | тесты, тема 5 | БТЗ: 1-5 | |

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения
текущего контроляуспеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. «Введение в теорию динамических систем»

1.Для решения плохо формализуемых задач на ЭВМ используются методы:
1) искусственного интеллекта;
2) оптимизации;
3) аппроксимации;
4) статистической обработки;

2. Основными теоретическими проблемами искусственного интеллекта являются:
**+1)** разработка компьютерных методов и алгоритмов;
2) компьютерная логика;
3) проблема представления знаний;
4) разработка компьютерной лингвистики;

3. Устройства, основными компонентами которых являются нейронные сети, называются:
**+1)** нейрокомпьютеры; 2) суперкомпьютеры; 3**)** многоуровневые вычислительные системы; 4) персональный компьютер.

4.В каком виде передаются сигналы между нейронами?:
**+1)** в виде электрических импульсов;
2) в виде светового сигнала;
3) в виде звукового сигнала;
4) в виде химических веществ.

5. Биологические нейроны представляют собой нервные клетки, соединяемые между собой:
**+1)** дендритами;
2) синапсами;
3**)** межклеточным веществом;
4) ничем.

6. Из чего состоит основная модель перцептрона?
**+1)** устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые случайным образом соединены с ассоциативными элементами второй сетчатки $A$;
2) устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые жестко соединены с ассоциативными элементами второй сетчатки $A$;
3) устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые обособлены от ассоциативных элементов второй сетчатки $A$;
4) устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые не связаны с ассоциативными элементами второй сетчатки $A$.

7.Чему равна реакция всей нейроннойсистемы ?:
**+ 1)** Пропорциональна сумме взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;
2) Пропорциональна сумме квадратов элементов ассоциативной сетчатки, взятых с определенными весами реакций;
3) Пропорциональна сумме взятых со случайными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;

4) Пропорциональна сумме квадратов разностей, взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки.

8.При каких условиях наступает сходимость обучающего алгоритма для нейронной сети типа перцептрон?:

**+1)** при правильной классификации всех образов с помощью некоторого вектора весов;

2) при правильной классификации всех образов;

3) при частичной правильной классификации всех образов;

4) при неправильной классификации всех образов;

9. Отличительной чертой интеллектуальных систем является:

Выберите один ответ:

**+1)** использование моделирования знаний для решения задачи из конкретной проблемной области;

2) использование статистической обработки данных;

3) наличие распределенной базы данных;

4) полный перебор возможных решений задач.

10. Кто является автором идеи теста на интеллектуальность системы искусственного интеллекта?

Выберите один ответ:

**+1)** А. Тьюринг;

2) Н. Винер;

3) К. Шеннон;

4) Фон Нейман.

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Введение в теорию динамических систем»

1. Какие методы для выделения кластеров информативных признаков существуют?
2. В чем заключается идея простого алгоритма построения кластеров?
3. Что такое пороговое значение, в чем заключается смысл?
4. Как влияет выбор величины порогового значения на количество кластеров?
5. Сформулируйте, от чего зависит работа простого алгоритма построения кластеров?
6. В чем заключается идея алгоритма максиминного расстояния для выделения кластеров?
7. Какой критерий оценки расстояний используется для анализа работы алгоритма максиминного расстояния?
8. В чем заключается идея алгоритма $K$ -внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров?
9. Как осуществляется коррекция назначенных центров кластеров алгоритма $K$ -внутригрупповых средних?
10. Сформулировать критерий окончания процесса итераций алгоритма $K$ -внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров.

Примерный перечень тем рефератов

1. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.
2. “Проклятие размерности”. Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.
3. Проблемы реализации искусственных нейронных сетей. Методы реализации искусственных нейронных сетей.
4. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.
5. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей.

6. Применение нейронных сетей для сегментации изображений.
7. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.
8. Сеть с нечеткой самоорганизацией в гибридной структуре.
9. Проблемы реализации ИНС. Методы реализации ИНС. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.
10. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей
11. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор
12. Системы нечеткого вывода Тсукамото.
13. Алгоритм системы нечеткого вывода Ларсена.
14. Каскадная структура нечетко-логического вывода.
15. Гибридный алгоритм обучения нечетких нейронных сетей.
16. Алгоритм нечеткой самоорганизации C-means.
17. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
18. Применение алгоритма самоорганизации для обучения нечеткой нейронной сети.
19. Структура нечеткой нейронной сети TSK.
20. Структура нечеткой нейронной сети Ванга-Менделя.

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы изадания 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.

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 и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) 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:

Как называется интеллектуальная программа, способная делать логические выводы на основании знаний в конкретной предметной области и обеспечивающая решение специфических задач?

1) экспертная система;
2) решатель задач;
3) система управления базами данных;
4) система управления организацией.

Задание в открытой форме

Программы искусственного интеллекта отличаются от других программ:…

Задание на установление правильной последовательности

Какие из функций, являются радиальными базисными функциями активации нейронов, если определяются в виде:

1) $\varphi(x) = \varphi(\|x - c\|)$;
2) $\varphi(x) = \sin(x - c)$;
3) $\varphi(x) = \cos(x - c)$;
4) $\varphi(x) = tg(x - c)$.

Задание на установление соответствия

| | |
|---|---|
| Чаще всего в качестве радиальной функции активации применяется | функция Гаусса; |
| Как называется многослойная нейронная сеть, в которой каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам, в том числе и самому себе | слоисто-циклическая |
| Стационарный случайный процесс называется *эргодическим* | любая вероятностная характеристика может быть получена из одной реализации путем усреднения по времени |

Компетентностно-ориентированная задача:

Преобразовать изображение, реализуя алгоритмы, позволяющие уменьшить изображение в (N) раз, используя методы:
*a*) ’**nearest’;** *b*) ‘**bilinear’**; *c*) ‘**bicubic’.**
Критерии оценки:
Ответы оцениваются по балльной системе: каждый правильный ответ – 2 балла;
правильно решенная задача – 6 баллов

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

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

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

– положение П 02.016-2018 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 |
| Лабораторная работа № 1 (Методы поиска состояний равновесия автономных динамических систем) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 2 (Построение сепаратрис автономных динамических систем) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 3 (Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 4 (Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 5 (Метод построения фазовых траекторий на основе самоорганизующейся сети) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| СРС | 4 | | 6 | |
| Итого | 24 | | 48 | |
| Посещаемость | 0 | | 16 | |
| Зачет | 0 | | 36 | |
| Итого | 24 | | 100 | |

*Для промежуточной аттестациюбучающихся*, 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.Коробова, Л. А. Теория динамических систем (теория и практика) : учебное пособие / Л. А. Коробова, Ю. А. Сафонова ; науч. ред. Л. А. Коробова ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 100 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482071 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

2. Зубарев, А. А. Имитационное моделирование динамических систем в среде AnyLogic : учебное пособие / А. А. Зубарев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 82 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682373 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

3.Вагин, Д. В. Численное моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями : учебное пособие / Д. В. Вагин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 63 с.URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573956 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4.Чубич, В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем: планирование эксперимента для моделей непрерывно-дискретных систем : учебное пособие / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 96 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574667 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

5. Шорников, Ю. В. Компьютерное моделирование динамических систем : учебное пособие / Ю. В. Шорников, Д. Н. Достовалов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 68 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575038 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.2Дополнительная учебная литература

6. Специальные разделы теории управления: оптимальное управление динамическими системами : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, В. В. Алексеев [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 108 с.. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

7. Долгий, Ю. Ф. Математические модели динамических систем с запаздыванием : учебное пособие / Ю. Ф. Долгий, П. Г. Сурков. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. – 122 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239533 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8. Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевымимоделями : монография / Е. В. Лубенцова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 248 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

9. Математические модели и методы синтеза в сверхбольших интегральных схемах: лабораторный практикум : практикум / авт.-сост. Н. И. Червяков, А. И. Галушкин, М. Г. Бабенко, В. А. Кучуков [и др.]. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 187

с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467016 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

**8.3 Перечень методических указаний**

1. Методы поиска состояний равновесия автономных динамических систем: методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 15 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Построение сепаратрис автономных динамических систем : методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 25 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем: методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 18 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости : методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 12 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

5. Метод построения фазовых траекторий на основе самоорганизующейся сети: методические указания для лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия / Юго-Зап. гос. ун-т ; Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 17 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

6. Теория динамических систем: методические указания для самостоятельной работы студентов всех форм обучения направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.А. Томакова, Курск, 2021. – 44с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

**8.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Периодическое издание научно-производственный журнал «Программирование». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

2. Периодическое издание – научно-практический и учебно-методический журнал «Известия Юго-Западного государственного университета». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

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

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (http://www.lib.swsu.ru)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/library)
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (http://www.biblioclub.ru)
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/library) Образовательный математический сайт Exponenta (http://www.exponenta.ru)
5. Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа МГУ (http://www. graphics.cs.msu.ru)
6. Образовательный сайт Life-prog ( http://www.life-prog.ru)
7. Сайт библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом (http:// www.opencv.org)
8. R2010b Documentation. MATLAB. URL

(http://www.mathworks.com/help/techdoc/)

9. Потемкин В.Г. Справочник по MATLAB. URL (http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php)

10. Информационная система Math-Net.Ru – инновационный проект Математического института им. В. А. Стеклова РАН – это общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. (Math-Net.Ru)

11.Видео лекции ( https://www.youtube.com/channel/UCi05IS7u6O-3dLC0E9AOvDA)

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Теория динамических систем» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Теория динамических систем»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработкустудентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанный материал следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепленияосвоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Теория динамических систем» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Теория динамических систем» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Операционная система Windows
Пакет прикладных программ LibreOffice
Антивирус Касперского (или Avast)
В качестве языка программирования применяются C++ и Delphi.

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

Занятия проводятся в учебных аудиториях кафедры программной инженерии.
Техническое оснащение:
1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Доступ в сеть Интернет.

## 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 письменноотвечает 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 | 9, 11,13-17, 26, 27 | | | | | 02.07.21 | Протокол №12 заседания кафедры ПИ от 02.07.21 Томакова Р.А. |
| | | | | | | | |

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. декана факультета
фундаментальной и прикладной
информатики
*(наименование ф-та полностью)*
Т.А. Ширабакина
*(подпись, инициалы, фамилия)*
«30» 06 2019г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория динамических систем
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 09.03.04 Программная инженерия
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) Разработка программно-информационных систем
*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения заочная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 09.03.04 «Программная инженерия» на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № .7.. «.29..» __03_ 2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем»на заседании кафедры программной инженерии № 13 «20» 06 2019 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____Малышев А.В.

Разработчик программы
д.т.н., профессор_____Томакова Р.А.

*( ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)*

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7.. «.29..» __03_ 2019 г.), на заседании кафедры программной инженерии 11 № «10» 06 2020 г .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7.. «.29..» __03_ 2019 г.), на заседании кафедры__программной инженерии____№ 6« 26» 02 2021 г .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Малышев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №9 «31» 03 2025 г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №12 «30» 06 2025 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой _____ Мельничев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №8 «04» 02 2026 г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №12 «30» 06 2026 г

Зав. кафедрой _____ Мельничев А.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №__« »_____202_ г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №__«___» _____ 202_ г

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №__« »_____202_ г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №__«___» _____ 202_ г

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.04 «Программная инженерия,» направленность (профиль, специализация) «Разработка программно-информационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол №__« »_____202_ г., на заседании кафедры программной инженерии протокол №__«___» _____ 202_ г

Зав. кафедрой _____

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

## 1.1 Цель дисциплины

Приобретение совокупности знаний, умений и навыков использования основных понятий, моделей и методов теории динамических систем, характера мышления и ценностных ориентаций как в процессе обучения, так и в будущей профессиональной деятельности.

## 1.2 Задачи дисциплины

1. Получение знаний в области современных методов теории динамических систем применительно к практическим прикладным задачам исследований;
2. Изучение различных видов динамических систем для исследования соответствующих математических моделей;
3. Изучение алгоритмов применения динамических систем для решения прикладных задач;
4. Изучение методов оптимизации структуры динамических систем;
5. Изучение методов аппроксимации с помощью динамических систем;
6. Научить ориентироваться в основных моделях динамических систем, методах их реализации и приложениях к задачам распознавания образов, цифровой обработке сигналов, сжатия и хранения информации, классификации объектов.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| ПК-7 | Способен применять методы контроля проекта и осуществлять контроль версий | ПК-7.4<br>Вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных | ***Знать:***<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе;<br>- основные принципы внутренней согласованности между программными объектами;<br>- систему тестовых покрытий требований к программному объекту;<br>- основные методы испытаний;<br>-особенности условий эксплуатации и сопровождения программного обеспечения.<br>***Уметь:***<br>- разрабатывать структуру программных модулей, оформляемых |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | как законченные компоненты текста программ;<br>- составлять этапы создания проекта по развертыванию программного обеспечения;<br>- исследовать структурные и информационные модели с целью выявления миграции и преобразования данных;<br>- создавать т спецификации на интерфейсы, процессы и форматы данных;<br>- выполнять расширения программных средств, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем.<br>***Владеть:***<br>- способами подачи информации и подготовки стандартизации структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- навыками анализа структурных, функциональны и информационных моделей, являющихся объектами профессиональной деятельности. |
| ПК-9 | Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения; | ПК-9.4<br>Разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных | ***Знать:***<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>- методы создания текстов программных средств на стандартизированных языках программирования высокого уровня, обеспечивающие потенциальную возмож- |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | ность их переноса на различные аппаратные платформы;<br>- уровни проведения тестирования по степени автоматизации;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных;<br>-методы анализа концепций, способов миграции данных корпоративных информационных систем.<br>***Уметь:***<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах;<br>- проводить расширения программных продуктов, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем с минимальными изменениями на широкий диапазон аппаратных и операционных платформ;<br>- осуществлять анализ программного продукта по объекту тестирования;<br>- выполнять техническое исследование программы для получения информации о её качестве;<br>- выявлять ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации.<br>***Владеть:***<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- методами оценки программного продукта и связанных с этим результатов работ с целью определения соответствия требованиям;<br>- процессом получения надежного программного обеспечения с целью нахождения ошибок; |

| *Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)* | | *Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной* | *Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций* |
|---|---|---|---|
| *код компетенции* | *наименование компетенции* | | |
| | | | - анализом активности жизненного цикла, касающегося планирования, подготовки и оценки программного продукта для заявленных целей;<br>- методами представления данных различных видов и способами их миграции;<br>- концепцией миграции данных как процессом селекции, подготовки, извлечения, преобразования и переноса из одной компьютерной системы хранения в другую;<br>- методами миграции данных корпоративных информационных систем. |

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теория динамических систем» входит в вариативную часть блока «Дисциплины (модули»») дисциплины по выбору образовательной программы – программы бакалавриата 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем». Дисциплина изучается на 4 курсе.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества 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 3зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 12,1 |
| в том числе: | |
| лекции | 4 |
| лабораторные занятия | 8 |
| практические занятия | 0 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 91,9 |

| Виды учебной работы | Всего, часов |
|---|---|
| Контроль (подготовка к экзамену) | |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 12,1 |
| в том числе: | |
| зачет | 0,1 |
| зачет с оценкой | не предусмотрен |
| курсовая работа (проект) | не предусмотрен |
| 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)

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Содержание |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Введение в теорию динамических систем | Введение. Понятие динамической системы. Закономерности построения систем. Примеры динамических систем. Фазовое пространство. Фазовые траектории. Фазовый оператор. Математическая модель динамической системы. Задача исследования динамической системы. Автономные и неавтономные динамические системы. Параметрический и фазовый портреты. Бифуркация. |
| 2 | Автономные динамические системы первого порядка. | Автономные динамические системы первого порядка. Фазовые портреты динамических систем. Устойчивые и неустойчивые состояния равновесия. Поведение фазовых траекторий в расширенном фазовом пространстве. Глобальные аттрактары динамическим систем. Теория Хаоса, теория фракталов. |
| 3 | Автономные динамические системы второго порядка. | Состояния равновесия автономных динамических систем второго порядка. Простые состояния равновесия. Фазовая плоскость линейной системы. Поведение фазовых траекторий нелинейной системы в окрестности состояния равновесия в случае действительных, комплексных, кратных корней характеристического уравнения. Состояние равновесия с чисто мнимыми характеристическими корнями. Сложные состояния равновесия. Бифуркации состояний равновесия. Области притяжения устойчивых состояний равновесия. |
| 4 | Численные методы для автономных динамических системы второго порядка. | Численный метод отыскания состояний равновесия автономной динамической системы второго порядка и определения их типа. Численный метод построения сепаратрис седловых состояний равновесия. Численный метод построения фазовой траектории, выходящей из произвольной точки фазовой плоскости. |
| 5 | Траектории автономной динамической системы второго порядка. | Изучение окрестности замкнутых траекторий автономной динамической системы второго порядка. Метод точечных отображений. Функция последования. Неподвижная точка точечного отображения. Условия устойчивости и неустойчивости неподвижной точки. Предельные циклы. Устойчивые и неустойчивые предельные циклы. Характеристический показатель замкнутой траектории. Сложные предельные циклы. Некоторые приемы качественного исследования. |

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и её методическое обеспечение

| № п/п | Раздел (тема) 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 | Введение в теорию динамических систем: предмет, методы и задачи курса. | 0,5 | 1 | | У4, У3, МУ1 | КО, ЗЛР | ПК-7.4 |
| 2 | Автономные динамические системы первого порядка. | 1 | 2 | | У1, У3, МУ2 | КО, ЗЛР | ПК-9.4 |
| 3 | Автономные динамические системы второго порядка. | 0,5 | 3 | | У1, У3, У4, МУ3 | КО, ЗЛР | ПК-7.4 |
| 4 | Численные методы для автономных динамических системы второго порядка. | 1 | 4 | | У4, У3, У2, У1, МУ4, | С, КО, ЗЛР | ПК-9.4 |
| 5 | Траектории автономной динамической системы второго порядка. | 1 | 5 | | У3, У4 МУ5 | С, КО, ЗЛР | ПК-7.4 |
| Итого | | 4 | 8 | | | | ПК-7.4, ПК-9.4 |

Примечание: КО – опрос; ЗЛР – защита лабораторной работы; С – собеседование.

### 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

#### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

| № | Наименование занятия | Объем, час |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Методы поиска состояний равновесия автономных динамических систем | 1 |
| 2 | Построение сепаратрис автономных динамических систем | 2 |
| 3 | Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем | 2 |
| 4 | Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости | 1 |
| 5 | Метод построения фазовых траекторий на основе самоорганизующейся сети | 2 |
| Итого | | 8 |

### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

| № раздела (темы) | Наименование раздела дисциплины | Срок выполнения | Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Автономные и неавтономные динамические системы. Фазовое пространство. Фазовые траектории. Фазовый оператор. Математическая модель динамической системы. Параметрический и фазовый портреты. Бифуркация. | 3 неделя | 18 |
| 2 | Автономные динамические системы первого порядка. Устойчивые и неустойчивые состояния равновесия. | 4 неделя | 18 |
| 3 | Состояния равновесия автономных динамических систем второго порядка. Бифуркации состояний равновесия. Области притяжения устойчивых состояний равновесия | 5 неделя | 18 |
| 4 | Построение аттракторов на основе нейронных сетей Хемминга как гетероассоциативная память, как классификатор бинарных векторов. | 6 неделя | 18 |
| 5 | Построение неавтономных динамических систем на основе гибридных алгоритмов обучения нечетких нейронных сетей | 7 и 8 недели | 19,9 |
| Итого | | | 91,9 |

## 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;

– тем рефератов;

– вопросов к экзамену;

–методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*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. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки), высокого профессионализма ученых, их ответственности за результаты и последствия деятельности для человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, а также примеры высокой духовной культуры, творческого мышления*;*

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, разбор конкретных ситуаций)*;*

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

# 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция | | |
|---|---|---|---|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-7.4<br>Вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных | | | Теория нейрокомпьютерных систем;<br>Теория динамических систем;<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |
| ПК-9.4<br>Разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных | | | Теория нейрокомпьютерных систем;<br>Теория динамических систем;<br>Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |

**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 компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ПК-7 начальный, основной Способен применять методы контроля проекта и осуществлять контроль версий | ПК-7.4 Вносит изменения в процедуры сборки модулей и компонент программного обеспечения, развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных | Знать:<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе.<br>Уметь:<br>- разрабатывать структуру презентации.<br>Владеть:<br>-способами подачи информации и подготовки структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения. | Знать:<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе;<br>- основные принципы внутренней согласованности между программными объектами;<br>Уметь:<br>- разрабатывать структуру презентации;<br>- составлять программу для создания проекта.<br>Владеть:<br>-способами подачи информации и подготовки структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного | Знать:<br>- общие требования к подготовке плана сборки для объединения программных модулей и компонентов в программный объект;<br>- основные принципы учета требований к системе;<br>- основные принципы внутренней согласованности между программными объектами;<br>- систему тестовых покрытий и миграции и преобразования данных;<br>- основные методы испытаний;<br>-особенности условий эксплуатации и сопровождения программного обеспечения.<br>Уметь:<br>- разрабатывать структуру программных модулей, оформляемых как законченные компоненты текста программ;<br>- составлять этапы создания проекта |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных.<br>. | по развертыванию программного обеспечения;<br>- исследовать структурные и информационные модели с целью выявления миграции и преобразования данных;<br>- создавать т спецификации на интерфейсы, процессы и форматы данных;<br>- выполнять расширения программных средств, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем.<br>Владеть:<br>-способами подачи информации и подготовки структуры межмодульных интерфейсов по передачам управления и по информации;<br>- понятийно-терминологическим аппаратом в области сборки модулей и компонент программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- навыками анали- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | | за структурных, функциональны и информационных моделей, являющихся объектами профессиональной деятельности. |
| ПК-9 начальный, основной Способен моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения; | ПК-9.4 Разрабатывает процедуры миграции и преобразования данных | Знать:<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных.<br><br>Уметь:<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах.<br><br>.Владеть:<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преоб- | Знать:<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>- методы создания текстов программных средств на стандартизированных языках программирования высокого уровня, обеспечивающие потенциальную возможность их переноса на различные аппаратные платформы;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных.<br><br>Уметь:<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных | Знать:<br>- методы, поддерживающие мобильность компонентов и комплексов программ и данных в распределенных системах и совместимость их взаимодействия с внешней средой;<br>- методы создания текстов программных средств на стандартизированных языках программирования высокого уровня, обеспечивающие потенциальную возможность их переноса на различные аппаратные платформы;<br>- уровни проведения тестирования по степени автоматизации;<br>-этапы выполнения процедуры миграции и преобразования данных;<br>-методы анализа концепций, способов миграции данных корпоратив- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | разования данных. | и удаленных платформах;<br>- проводить расширения программных продуктов, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем с минимальными изменениями на широкий диапазон аппаратных и операционных платформ.<br>Владеть:<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- методами оценки программного продукта и связанных с этим результатов работ с целью определения соответствия требованиям;<br>- методами представления данных различных видов и способами их миграции;<br>- процессом получения надежного программного обеспечения с целью нахождения | ных информационных систем.<br>Уметь:<br>- выполнять совместную работу с другими программными продуктами и системами на локальных и удаленных платформах;<br>- проводить расширения программных продуктов, а также переноса (мобильность) программных компонентов и систем с минимальными изменениями на широкий диапазон аппаратных и операционных платформ;<br>- осуществлять анализ программного продукта по объекту тестирования;<br>- выполнять техническое исследование программы для получения информации о её качестве;<br>- выявлять ситуации, в которых поведение программы является неправильным, нежелательным или не соответствующим спецификации. |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | ошибок. | Владеть:<br>- процедурами формального конструирования программного обеспечения;<br>- навыками развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных;<br>- методами оценки программного продукта и связанных с этим результатов работ с целью определения соответствия требованиям;<br>- процессом получения надежного программного обеспечения с целью нахождения ошибок;<br>- анализом активности жизненного цикла, касающегося планирования, подготовки и оценки программного продукта для заявленных целей;<br>- методами представления данных различных видов и способами их миграции;<br>- концепцией миграции данных как процессом селекции, подготовки, извлечения, преоб- |

| Код компетенции/ этап *(указывается название этапа из п.7.1)* | Показатели оценивания компетенций *(индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)* | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Пороговый уровень («удовлетворительно) | Продвинутый уровень (хорошо») | Высокий уровень («отлично») |
| | | | | разования и переноса из одной компьютерной системы хранения в другую;<br>- методами миграции данных корпоративных информационных систем. |

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

| № п/п | 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 | Тема 1. Введение в теорию динамических систем. | ПК-7.4 | Лекция, СРС | вопросы для собеседования | МУ1:1-10 | Согласно табл.7.2 |
| 2 | Тема 2. Автономные динамические системы первого порядка. | ПК-9.4 | Лекция, лабораторные работы СРС | вопросы для собеседования, тесты, тема 2 | МУ2:1-11<br>БТЗ: 1-12 | Согласно табл.7.2 |
| 3 | Тема 3. Автономные динамические системы второго порядка. | ПК-7.4, ПК-9.4 | Лекция, СРС | вопросы для собеседования, тема 3 | МУ3:1-6 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | тесты, тема 3 | БТЗ: 1-9 | |
| 4 | Тема 4. Численные методы для автономных динамических системы второго порядка. | ПК-9..4, | Лекция, СРС | вопросы для собеседования, тема 3 | МУ4:1-5 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | тесты, тема 3 | БТЗ: 1-5 | |
| 5 | Тема 5. Траектории автономной динамической системы второго порядка. | ПК-7.4 | Лекция, СРС | вопросы для собеседования, тема 5 | МУ5:1-4 | Согласно табл.7.2 |
| | | | | тесты, тема 5 | БТЗ: 1-5 | |

БТЗ – банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения
текущего контроляуспеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1. «Введение в теорию динамических систем»

1.Для решения плохо формализуемых задач на ЭВМ используются методы:
1) искусственного интеллекта;
2) оптимизации;
3) аппроксимации;
4) статистической обработки;

2. Основными теоретическими проблемами искусственного интеллекта являются:
**+1)** разработка компьютерных методов и алгоритмов;
2) компьютерная логика;
3) проблема представления знаний;
4) разработка компьютерной лингвистики;

3. Устройства, основными компонентами которых являются нейронные сети, называются:
**+1)** нейрокомпьютеры; 2) суперкомпьютеры; 3**)** многоуровневые вычислительные системы; 4) персональный компьютер.

4.В каком виде передаются сигналы между нейронами?:
**+1)** в виде электрических импульсов;
2) в виде светового сигнала;
3) в виде звукового сигнала;
4) в виде химических веществ.

5. Биологические нейроны представляют собой нервные клетки, соединяемые между собой:
**+1)** дендритами;
2) синапсами;
3**)** межклеточным веществом;
4) ничем.

6. Из чего состоит основная модель перцептрона?
**+1)** устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые случайным образом соединены с ассоциативными элементами второй сетчатки $A$;
2) устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые жестко соединены с ассоциативными элементами второй сетчатки $A$;
3) устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые обособлены от ассоциативных элементов второй сетчатки $A$;
4) устройство состоит из сетчатки $S$ сенсорных элементов, которые не связаны с ассоциативными элементами второй сетчатки $A$.

7.Чему равна реакция всей нейроннойсистемы ?:
**+ 1)** Пропорциональна сумме взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;
2) Пропорциональна сумме квадратов элементов ассоциативной сетчатки, взятых с определенными весами реакций;
3) Пропорциональна сумме взятых со случайными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки;

4) Пропорциональна сумме квадратов разностей, взятых с определенными весами реакций элементов ассоциативной сетчатки.

8.При каких условиях наступает сходимость обучающего алгоритма для нейронной сети типа перцептрон?:

**+1)** при правильной классификации всех образов с помощью некоторого вектора весов;

2) при правильной классификации всех образов;

3) при частичной правильной классификации всех образов;

4) при неправильной классификации всех образов;

9. Отличительной чертой интеллектуальных систем является:

Выберите один ответ:

**+1)** использование моделирования знаний для решения задачи из конкретной проблемной области;

2) использование статистической обработки данных;

3) наличие распределенной базы данных;

4) полный перебор возможных решений задач.

10. Кто является автором идеи теста на интеллектуальность системы искусственного интеллекта?

Выберите один ответ:

**+1)** А. Тьюринг;

2) Н. Винер;

3) К. Шеннон;

4) Фон Нейман.

Вопросы для собеседования по разделу (теме) 1 «Введение в теорию динамических систем»

1. Какие методы для выделения кластеров информативных признаков существуют?
2. В чем заключается идея простого алгоритма построения кластеров?
3. Что такое пороговое значение, в чем заключается смысл?
4. Как влияет выбор величины порогового значения на количество кластеров?
5. Сформулируйте, от чего зависит работа простого алгоритма построения кластеров?
6. В чем заключается идея алгоритма максиминного расстояния для выделения кластеров?
7. Какой критерий оценки расстояний используется для анализа работы алгоритма максиминного расстояния?
8. В чем заключается идея алгоритма $K$ -внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров?
9. Как осуществляется коррекция назначенных центров кластеров алгоритма $K$ -внутригрупповых средних?
10. Сформулировать критерий окончания процесса итераций алгоритма $K$ -внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров.

Примерный перечень тем рефератов

1. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.
2. “Проклятие размерности”. Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.
3. Проблемы реализации искусственных нейронных сетей. Методы реализации искусственных нейронных сетей.
4. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.
5. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей.

6. Применение нейронных сетей для сегментации изображений.
7. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.
8. Сеть с нечеткой самоорганизацией в гибридной структуре.
9. Проблемы реализации ИНС. Методы реализации ИНС. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.
10. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей
11. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор
12. Системы нечеткого вывода Тсукамото.
13. Алгоритм системы нечеткого вывода Ларсена.
14. Каскадная структура нечетко-логического вывода.
15. Гибридный алгоритм обучения нечетких нейронных сетей.
16. Алгоритм нечеткой самоорганизации C-means.
17. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.
18. Применение алгоритма самоорганизации для обучения нечеткой нейронной сети.
19. Структура нечеткой нейронной сети TSK.
20. Структура нечеткой нейронной сети Ванга-Менделя.

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы изадания 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.

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 и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) 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:

Как называется интеллектуальная программа, способная делать логические выводы на основании знаний в конкретной предметной области и обеспечивающая решение специфических задач?

1) экспертная система;
2) решатель задач;
3) система управления базами данных;
4) система управления организацией.

Задание в открытой форме

Программы искусственного интеллекта отличаются от других программ:…

Задание на установление правильной последовательности

Какие из функций, являются радиальными базисными функциями активации нейронов, если определяются в виде:

1) $\varphi(x) = \varphi(\|x - c\|)$;
2) $\varphi(x) = \sin(x - c)$;
3) $\varphi(x) = \cos(x - c)$;
4) $\varphi(x) = tg(x - c)$.

Задание на установление соответствия

| | |
|---|---|
| Чаще всего в качестве радиальной функции активации применяется | функция Гаусса; |
| Как называется многослойная нейронная сеть, в которой каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам, в том числе и самому себе | слоисто-циклическая |
| Стационарный случайный процесс называется *эргодическим* | любая вероятностная характеристика может быть получена из одной реализации путем усреднения по времени |

Компетентностно-ориентированная задача:

Преобразовать изображение, реализуя алгоритмы, позволяющие уменьшить изображение в (N) раз, используя методы:
*a*) ’**nearest’;** *b*) ‘**bilinear’**; *c*) ‘**bicubic’.**
Критерии оценки:
Ответы оцениваются по балльной системе: каждый правильный ответ – 2 балла;
правильно решенная задача – 6 баллов

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, характеризующих этапы формирования компетенций**

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

– положение П 02.016-2018 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 |
| Лабораторная работа № 1 (Методы поиска состояний равновесия автономных динамических систем) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 2 (Построение сепаратрис автономных динамических систем) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 3 (Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 4 (Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Лабораторная работа № 5 (Метод построения фазовых траекторий на основе самоорганизующейся сети) | 5 | Выполнил, но «не защитил» | 10 | Выполнил и «защитил» |
| Итого | 0 | | 48 | |
| Посещаемость | 0 | | 16 | |
| Зачет | 0 | | 36 | |
| Итого | 0 | | 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.Коробова, Л. А. Теория динамических систем (теория и практика) : учебное пособие / Л. А. Коробова, Ю. А. Сафонова ; науч. ред. Л. А. Коробова ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 100 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482071 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

2. Зубарев, А. А. Имитационное моделирование динамических систем в среде AnyLogic : учебное пособие / А. А. Зубарев ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 82 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682373 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

3.Вагин, Д. В. Численное моделирование динамических систем, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями : учебное пособие / Д. В. Вагин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 63 с.URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573956 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

4.Чубич, В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем: планирование эксперимента для моделей непрерывно-дискретных систем : учебное пособие / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 96 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574667 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.– Текст : электронный.

5. Шорников, Ю. В. Компьютерное моделирование динамических систем : учебное пособие / Ю. В. Шорников, Д. Н. Достовалов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 68 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575038 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

### 8.2Дополнительная учебная литература

6. Специальные разделы теории управления: оптимальное управление динамическими системами : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, О. Г. Иванова, В. В. Алексеев [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – 108 с.. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277799 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

7. Долгий, Ю. Ф. Математические модели динамических систем с запаздыванием : учебное пособие / Ю. Ф. Долгий, П. Г. Сурков. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. – 122 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239533 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

8. Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевымимоделями : монография / Е. В. Лубенцова ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 248 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

9. Математические модели и методы синтеза в сверхбольших интегральных схемах: лабораторный практикум : практикум / авт.-сост. Н. И. Червяков, А. И. Галушкин, М. Г. Бабенко, В. А. Кучуков [и др.]. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – 187 с.– URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467016 (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

**8.3 Перечень методических указаний**

1. Методы поиска состояний равновесия автономных динамических систем: методические указания для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 15 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Построение сепаратрис автономных динамических систем : методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 25 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Отыскание периодических движений неавтономных динамических систем: методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 18 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Построение инвариантных кривых точечного отображения плоскости : методические указания для проведения лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 12 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

5. Метод построения фазовых траекторий на основе самоорганизующейся сети: методические указания для лабораторной работы по дисциплине «Теория динамических систем» для студентов направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия / Юго-Зап. гос. ун-т ; Р. А. Томакова. - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 17 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

6. Теория динамических систем: методические указания для самостоятельной работы студентов всех форм обучения направления подготовки бакалавров 09.03.04 «Программная инженерия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.А. Томакова, Курск, 2021. – 44с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

**8.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Периодическое издание научно-производственный журнал «Программирование». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

2. Периодическое издание – научно-практический и учебно-методический журнал «Известия Юго-Западного государственного университета». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

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

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (http://www.lib.swsu.ru)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/library)
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (http://www.biblioclub.ru)
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (http://window.edu.ru/library) Образовательный математический сайт Exponenta (http://www.exponenta.ru)
5. Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа МГУ (http://www. graphics.cs.msu.ru)
6. Образовательный сайт Life-prog ( http://www.life-prog.ru)
7. Сайт библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом (http:// www.opencv.org)
8. R2010b Documentation. MATLAB. URL (http://www.mathworks.com/help/techdoc/)

9. Потемкин В.Г. Справочник по MATLAB. URL (http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php)

10. Информационная система Math-Net.Ru – инновационный проект Математического института им. В. А. Стеклова РАН – это общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. (Math-Net.Ru)

11.Видео лекции ( https://www.youtube.com/channel/UCi05IS7u6O-3dLC0E9AOvDA)

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Теория динамических систем» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступают на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Теория динамических систем»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработкустудентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанный материал следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепленияосвоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Теория динамических систем» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Теория динамических систем» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Операционная система Windows
Пакет прикладных программ LibreOffice
Антивирус Касперского (или Avast)
В качестве языка программирования применяются C++ и Delphi.

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

Занятия проводятся в учебных аудиториях кафедры программной инженерии.
Техническое оснащение:
1. Класс ПЭВМ - Athlon 64 X2-2.4; Cel 2.4, Cel 2.6, Cel 800.
2. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ сумка/проектор inFocus IN24+ .
3. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60
4. Доступ в сеть Интернет.

## 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 письменноотвечает 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 | 9, 11,13-17, 26, 27 | | | | | 02.07.21 | Протокол №12 заседания кафедры ПИ от 02.07.21 Томакова Р.А. |
| | | | | | | | |