***На правах рукописи***

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов

**Методические указания для обучающихся**

по дисциплине

*«Нейросетевые технологии в мехатронных системах»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

*15.03.06 Мехатроника и робототехника*

(код и наименование направления подготовки)

*Мехатроника*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2021

Составитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н. Поляков

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Технология машиностроения, металлообрабатывающие станки и комплексы»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н. Поляков

Методические указания являются приложением к рабочей программе по дисциплине «*Нейросетевые технологии в мехатронных системах*», зарегистрированной в ЦИТ под учетным номером\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

## Содержание

[Содержание 3](#_Toc76808219)

[1 Общие сведения о курсе дисциплины 3](#_Toc76808220)

[2 Методические указания по лекционным занятиям 4](#_Toc76808221)

[2.1 Общие требования к организации и проведению лекционных занятий 4](#_Toc76808222)

[2.2 Порядок проведения лекционного занятия 4](#_Toc76808223)

[2.3 Содержание лекций 5](#_Toc76808224)

[3 Методические указания по практическим занятиям 6](#_Toc76808225)

[4 Методические указания по самостоятельной работе 7](#_Toc76808226)

[4.1 Методические указания по выполнению индивидуального задания 7](#_Toc76808227)

[4.2 Методические указания по самостоятельному изучению отдельных тем и разделов дисциплины 10](#_Toc76808228)

[4.3 Методические указания по самоподготовке 10](#_Toc76808229)

[4.4 Методические указания по подготовке к практическим занятиям 11](#_Toc76808230)

[5 Методические указания по промежуточной аттестации 12](#_Toc76808231)

## 1 Общие сведения о курсе дисциплины

Дисциплина « *Нейросетевые технологии в мехатронных системах*» содержит практико-ориентированный материал, необходимых для формирования у обучающихся комплекса знаний, умений и навыков, в области нейросетевых технологий, необходимых для сопровождения мехатронных систем на различных этапах их жизненного цикла.

Процесс изучения обучающимися дисциплины регламентируется рабочей программы дисциплины, в соответствии с которой должна быть организована их учебная деятельность. Обязательным условием реализации этой деятельности является посещение лекционных и практических занятий в установленном объеме академических часов, а также осуществление различных видов самостоятельной работы.

## 2 Методические указания по лекционным занятиям

Методические рекомендации по организации и проведению лекционных занятий являются неотъемлемой частью образовательного процесса в вузе и должны обеспечивать преподавание дисциплины в соответствии с ГОС ВО и учебным планом. Методические рекомендации включают общие требования к организации и проведению лекционных занятий, к их содержанию и методике чтения. Также даются краткая характеристика основных видов лекций и критерии оценки лекционного занятия. Лекция в вузе – один из методов обучения, одна из основных системообразующих форм организации учебного процесса в вузе. Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения. Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде. Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

## 2.1 Общие требования к организации и проведению лекционных занятий

Организационно-методической базой проведения лекционных занятий является рабочий учебный план направления. При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться учебными программами по дисциплинам кафедры. Характеристика отдельных тем дисциплины, которые недостаточно раскрываются в учебниках и учебных пособиях либо представляют трудности для освоения, требует дополнительных комментариев, советов, указаний по их изучению. При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, которые будут способствовать качественному его усвоению. При этом преподаватель в установленном порядке может использовать технические средства обучения, имеющиеся на кафедре и в университете.

Изучение дисциплины начинается с вводной лекции, в которой преподаватель знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин. Далее дается общий обзор курса, определяется его значение для практической будущей работы обучающихся. Затем преподаватель знакомит с общей методикой работы над курсом, дает характеристику учебников и учебных пособий, знакомит слушателей с обязательным списком литературы, рассказывает о требованиях при сдаче экзамена и зачета.

## 2.2 Порядок проведения лекционного занятия

Лекция как элемент образовательного процесса должна включать следующие этапы:

1. формулировку темы лекции;

2. указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;

3. изложение вводной части;

4. изложение основной части лекции;

5. краткие выводы по каждому из вопросов;

6. заключение;

7 рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающихся должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ОГУ, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками

Проведение лекционных занятий предполагает обязательное конспектирование обучающимися предлагаемых учебных материалов. Необходимость конспектирования и его особенности доводятся до сведения обучающихся преподавателем на первом лекционном занятии. Конспектирование должно вестись в отдельной тетради достаточно большого объема в соответствии с порядком прочтения лекций. В случае пропуска лекции необходимо зарезервировать в тетради достаточное место, чтобы потом внести в него материал пропущенной лекции. При конспектировании каждой лекции рекомендуется записывать ее план и использовать цветное выделение названий тем, разделов и основных определений, что упрощает навигацию в конспекте при подготовке к контрольным мероприятиям. Поскольку в большинстве тем дисциплины используются одинаковые термины и определения, постольку для ускорения записи лекционных материалов рекомендуется самостоятельно разработать свою систему сокращений.

В ходе лекции могут возникать вопросы по ее содержанию. Вопросы следует записывать и, если ответы на них не получены, задавать преподавателю в конце лекции, в моменты перерыва или, когда преподаватель спросит о них. Прерывать лекцию вопросами не рекомендуется.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к лабораторным работам, при подготовке к экзамену и зачету. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

## 2.3 Содержание лекций

Таблица 1 - Содержание разделов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  раздела | Наименование  раздела | Содержание  раздела |
| 1 | Актуальность нейросетевых технологий | История нейронных сетей. Применение нейронных сетей сегодня: военное дело, экономика, техника. |
| 2 | Базовые понятия исусственных нейронных сетей | Классификация нейронных сетей. Биологический и искусственный нейрон. Базовые понятия. Формальное описание искусственного нейрона. Функции активации. |
| 3 | Базовые нейронные сети | Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети. Персептроны. Обучение нейронных сетей. Сети на основе радиально-базисных функций. Временные ряды.  Реализация нейронных сетей в Matlab. Прогнозирование с использованием нейронных сетей. |
| 4 | Нейродинамика | Динамические системы. Пространство состояний. Условие Лившица. Устойчивость состояний равновесия. Аттракторы.Нейродинамические модели.Модель Хопфилда. Модель BSB. |
| 5 | Динамически управляемые рекуррентные сети | Архитектуры рекуррентных сетей. Нелинейная авторегрессия с внешней моделью входов. Алгоритмы обучения.Реализация нейронных сетей в Matlab |
| 6 | Глубокое обучение | Глубокие сети прямого распростанения. Регуляризация. Оптимизация в обучении глубоких моделей. Сверточные сети. |

# 3 Методические указания по практическим занятиям

Практическое занятие – форма систематических учебных занятий, с помощью которых обучающиеся изучают тот или иной раздел определенной научной дисциплины, входящей в состав учебного плана. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

Варианты заданий на выполнение практических работ:

| № занятия | № раздела | Тема |
| --- | --- | --- |
| 1 | 3 | Пример анализа работы и обучения нейронной сети при реализации логической операции «ИЛИ». |
| 2 | 3 | Примеры реализации в Matlab простейших сетей с одним входом и одним выходом |
| 3 | 3 | Исследование встроенных средств моделирования нейронных сетей в системе Matlab - nntool |
| 4 | 3 | Создание нейронной сети в Matlab |
| 5 | 5 | Построение и исследование рекуррентной сети |
| 6 | 6 | Пример обучения глубокой сети |

Методика выполнения практических работ представлена в источниках, указанных в списке литературы в рабочей программе:

Нейронные сети в Matlab : учебное пособие / перевод с английского А. А. Маслов. — Санкт-П. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 165 с. — ISBN 978-5-906920-72-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121856. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

-Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163853. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

-Системы искусственного интеллекта [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Г. Сидоркина. - М. : КноРус, 2011. - 245 с. - Глоссарий: с. 239-243. - Библиогр.: с. 244-245. - ISBN 978-5-406-00449-4.

-Шматов, Г. П. Нейронные сети и генетический алгоритм : учебное пособие / Г. П. Шматов. — Тверь : ТвГТУ, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-7995-1007-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171312. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

-Приложение нейронных сетей в математическом моделировании [Текст] : учебное пособие / Е. А. Андреева, И. П. Болодурина. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 196 с. - Библиогр.: с. 186-195. - ISBN 978-5-7410-0809-6.

-Нечеткие множества и нейронные сети [Текст] : учебное пособие / Г. Э. Яхъяева.- 2 изд., испр. - Москва : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 316 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 315. - ISBN 978-5-94774-818-5.

Для проведения практических занятий предназначена специализированная лаборатория компьютерного моделирования станков (ауд. № 2110), оснащенная ПК, выполненных на базе многоядерных процессоров.

Используемое специальное программное обеспечение:

– Система [трёхмерного](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%91%D1%85%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0) твердотельного и поверхностного [параметрического проектирования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5) ([САПР](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0)) компании [Autodesk](https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk) – Autodesk Inventor;

– ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач - MathWorks MATLAB.

Для выполнения практических занятий каждому студенту предоставляется персональный компьютер с установленным необходимым программным обеспечением.

# 4 Методические указания по самостоятельной работе

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления обучающихся с определенными разделами курса по рекомендованным педагогом материалам.

Целью самостоятельной работы является:

- научить обучающихся осмысленно и самостоятельно работать с учебным материалом, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию;

- закрепление, расширение и углубление знаний, умений и навыков, полученных обучающимися на аудиторных занятиях под руководством преподавателей;

- изучение обучающимися дополнительных материалов по изучаемым дисциплинам и умение выбирать необходимый материал из различных источников;

- воспитание у обучающихся самостоятельности, организованности, самодисциплины, творческой активности, потребности развития познавательных способностей и упорства в достижении поставленных целей.

- формирования соответствующих компетенций.

Предлагаемый подход к освоению материала усиливает мотивацию к аудиторной и внеаудиторной активности, что обеспечивает необходимый уровень знаний по изучаемой дисциплине и позволяет повысить готовность обучающихся к сдаче экзамена.

Видами самостоятельной работы при изучении дисциплины «*Нейросетевые технологии в мехатронных системах*» являются:

– выполнение индивидуального задания;

– самостоятельное изучение разделов;

– самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);

– подготовка к практическим занятиям.

Самостоятельная работа реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях и при выполнении работ.

2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуального задания.

3. В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении обучающимся учебных задач.

## 4.1 Методические указания по выполнению индивидуального задания

Выполнение индивидуального задания предполагает закрепление практических навыков самостоятельного решения инженерных задач, развитие творческих способностей; практических навыков к научной деятельности в области математического моделирования несущих систем станков.

Индивидуальное задание направлено на приобретение магистрантами практических навыков к научной деятельности в области нейросетевого моделирования.

Индивидуальное задание состоит в разработке нейросетевой модели. Обучающая выборка может быть сформирована из инженерного анализа конструкции, представленной на рисунке 1. Расчет выполняется в Autodesk Inventor. В качестве варьируемых параметров выступают геометрические параметры полости – они принимаются в качестве входного сигнала. Выходной сигнал – перемещения.

Порядок выполнения индивидуального задания:

1 Строится базовая 3D модель (рисунок 1 и 3) в Autodesk Inventor.

2 В качестве варьируемых параметров принимают геометрические параметры полости: высоту и ширину.

3 Используя среду параметрического анализа «Анализ напряжений», выполняется статический расчет (рисунок 2).

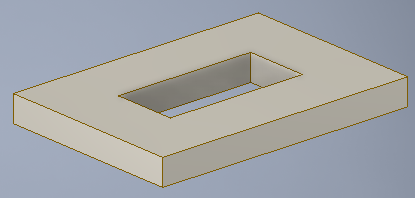


Рисунок 1 – Базовая 3D модель

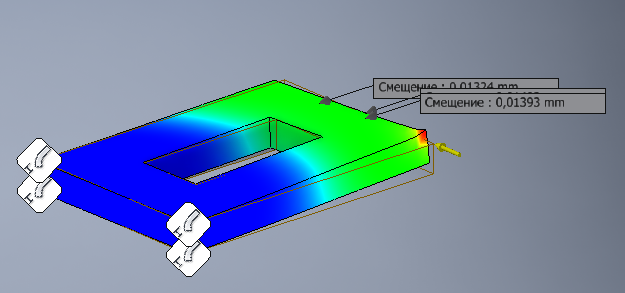


Рисунок 2 – Результат статического расчета (Autodesk Inventor)

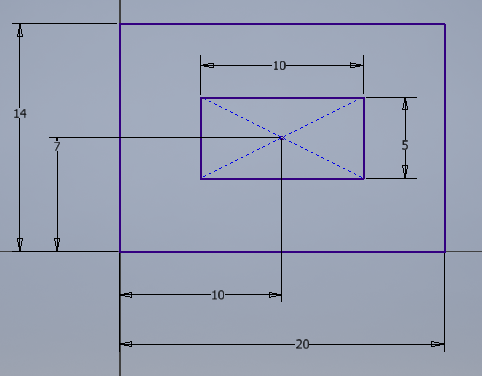


Рисунок 3 – Эскиз детали

Статический расчет выполняется многократно, чтобы можно было сформировать выборку данных. Для этого выбирается диапазон параметров для высоты и ширины полости с фиксированным шагом. Например, высота H : от 2 до 12 с шагом 1; для ширины b: от 1 до 10. Выполнив сто вычислений можно получить выбору из 100 значений. При необходимости, используя интерполяцию в Origin Pro можно существенно расширить выборку данных.

4 этап – строится нейросетевая модель в Matlab.

5 проводится исследование нейросетевой модели при вариации параметров настройки сети.

Для формирования семейства вариантов заданий используют варьируемые параметры модели: марки материала (сталь, титан, алюминий), диапазоны высоты и ширины полости, диапазоны высоты, ширины и толщины пластины.

Методические указания: используется раздаточный материал преподавателя и методическое обеспечение . Раздаточный материал включает конструктивные схемы шпиндельных узлов станков и компоновок станков с ЧПУ.

- Использование системы MATLAB в математическом моделировании станков. Базовые положения системы [Электронный ресурс] : метод. указания / А. Н. Поляков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. металлообрабатывающих станков и комплексов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.96 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. - 76 с. - Загл. с тит. экрана. –Adobe Acrobat Reader 6.0

-  Инженерные расчеты методом конечных элементов в CAE-системе "Autodesk Simulation Mechanical" [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.24 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 142 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2477-5.

- Моделирование многотельных механических систем в "Autodesk Inventor" [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.75 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 125 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2000-5.. - № гос. регистрации 0321900036.

Текущий контроль индивидуального задания осуществляется в рамках консультаций, назначенных преподавателем. Итоговый контроль выполнения индивидуального задания осуществляется в форме защиты, для чего ее текстовая и графическая часть представляются преподавателю на материальном носителе (на бумаге), а также на магнитном носителя для дальнейшего хранения в архиве кафедры. Защита предполагает опрос обучающегося преподавателем по различным разделам индивидуального задания. Индивидуальное задание должно быть защищено обучающимся в установленные сроки.

## 4.2 Методические указания по самостоятельному изучению отдельных тем и разделов дисциплины

Самостоятельное изучение отдельных тем и разделов дисциплины включает в себя самостоятельную проработку материала учебников и учебных пособий. Изучить материал, выписать в лекционную тетрадь основные понятия, определения и положения. Далее следует отметить вопросы, вызывающие затруднения для понимания. Нужно постараться найти ответы на вопросы, которые вызвали затруднения, в рекомендуемой литературе, периодических изданиях и Интернет-ресурсах. Если самостоятельно разобраться в материале не получилось, необходимо на ближайшем занятии или консультации обратиться с вопросами к преподавателю.

Рекомендуемая литература:

- Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел/ Присекин В.Л., Расторгуев Г.И. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 238 с. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=548237;

-  Расчет несущих систем станков в CAE - системе Ansys [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 151002.62 Металлообрабатывающие станки и комплексы, 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 221000.62 Мехатроника и робототехника / А. Н. Поляков, С. В. Каменев, К. С. Романенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 191 с. : ил. - Прил.: с. 186-190. - Библиогр.: с. 191. - ISBN 978-5-4417-0335-2.;

- Расчет базовых деталей станков в системе ANSYS [Электронный ресурс] : учеб.пособие / А. Н. Поляков, С. В. Каменев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург.гос. ун-т". - Электрон.текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2006. -AdobeAcrobatReader 5.0 - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod\_all/2429\_20110920.pdf;

- Основы моделирования в САПР NX / А.О. Бутко, В.А. Прудников, Г.А. Цырков, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 200 с. – Режим доступа:http://znanium.com/bookread2.php?book=503629;

- Металлорежущие станки с ЧПУ: Учебное пособие / В.Б. Мещерякова, В.С. Стародубов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015.- 336 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=363500>.

## 4.3 Методические указания по самоподготовке

Самоподготовка включает в себя проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий. Работу с конспектом лекций желательно начать в день ее проведения. Просмотрев конспект, выделить основные понятия, определения и положения. Далее следует отметить вопросы, вызывающие затруднения для понимания. Нужно постараться найти ответы на вопросы, которые вызвали затруднения, в рекомендуемой литературе, периодических изданиях и Интернет-ресурсах. Если самостоятельно разобраться в материале не получилось, необходимо на ближайшем занятии или консультации обратиться с данным вопросом к преподавателю. Также рекомендуется повторить пройденный материал перед следующей лекцией.

Рекомендуемая литература:

- Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел/ Присекин В.Л., Расторгуев Г.И. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 238 с. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=548237;

- Расчет несущих систем станков в CAE - системе Ansys : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлению подготовки 151002.62 Металлообрабатывающие станки и комплексы, 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 221000.62 Мехатроника и робототехника / А. Н. Поляков, С. В. Каменев, К. С. Романенко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2013. - 191 с.;

- Нейронные сети в Matlab : учебное пособие / перевод с английского А. А. Маслов. — Санкт-П. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. — 165 с. — ISBN 978-5-906920-72-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121856. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

-Соробин, А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций : учебно-методическое пособие / А. Б. Соробин. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 159 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/163853. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

-Системы искусственного интеллекта [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. Г. Сидоркина. - М. : КноРус, 2011. - 245 с. - Глоссарий: с. 239-243. - Библиогр.: с. 244-245. - ISBN 978-5-406-00449-4.

-Шматов, Г. П. Нейронные сети и генетический алгоритм : учебное пособие / Г. П. Шматов. — Тверь : ТвГТУ, 2019. — 200 с. — ISBN 978-5-7995-1007-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/171312. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

-Приложение нейронных сетей в математическом моделировании [Текст] : учебное пособие / Е. А. Андреева, И. П. Болодурина. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 196 с. - Библиогр.: с. 186-195. - ISBN 978-5-7410-0809-6.

-Нечеткие множества и нейронные сети [Текст] : учебное пособие / Г. Э. Яхъяева.- 2 изд., испр. - Москва : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 316 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 315. - ISBN 978-5-94774-818-5.

## 4.4 Методические указания по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям следует использовать литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;

2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;

4. Выполнить задание;

6. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Рекомендуемая литература к практическим занятиям:

- Использование системы MATLAB в математическом моделировании станков. Базовые положения системы [Электронный ресурс] : метод. указания / А. Н. Поляков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. металлообрабатывающих станков и комплексов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.96 Мб). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. - 76 с. - Загл. с тит. экрана. –Adobe Acrobat Reader 6.0

-  Инженерные расчеты методом конечных элементов в CAE-системе "Autodesk Simulation Mechanical" [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.24 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2019. - 142 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2477-5.

- Моделирование многотельных механических систем в "Autodesk Inventor" [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств и 15.03.06 Мехатроника и робототехника / С. В. Каменев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.75 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 125 с. - Загл. с тит. экрана. -Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-2000-5.. - № гос. регистрации 0321900036.

# 5 Методические указания по промежуточной аттестации

Итоговый контроль знаний по дисциплине производится в форме дифференцированного зачета.

Подготовка к промежуточной аттестации заключается в повторении всего лекционного материала, предусмотренного рабочей программой, по лекциям и рекомендуемой литературе. Проведение промежуточной аттестации проводится по билетам. Самостоятельная работа по подготовке к зачету во время сессии должна планироваться обучающимся, исходя из общего объема вопросов, вынесенных на экзамен/зачет, так, чтобы за предоставленный срок он смог равномерно распределить приблизительно равное количество вопросов для ежедневного изучения (повторения). Важно, чтобы один последний день (либо часть его) был выделен для дополнительного повторения всего объема вопросов в целом. Это позволяет обучающемуся самостоятельно перепроверить усвоение материала.

Вопросы к дифференцированному зачету :

1 История нейронных сетей.

2 Применение нейронных сетей сегодня: военное дело, экономика, техника.

3 Классификация нейронных сетей.

4 Биологический и искусственный нейрон. Базовые понятия.

5 Формальное описание искусственного нейрона.

6 Функции активации.

7 Однослойные и многослойные искусственные нейронные сети.

8 Персептроны.

9 Обучение нейронных сетей.

10 Сети на основе радиально-базисных функций.

11 Временные ряды.

12 Реализация нейронных сетей в Matlab.

13 Прогнозирование с использованием нейронных сетей.

14 Динамические системы.

15 Пространство состояний.

16 Условие Лившица.

17 Устойчивость состояний равновесия.

18 Аттракторы.

19 Нейродинамические модели.

20 Модель Хопфилда.

21 Модель BSB.

22 Архитектуры рекуррентных сетей.

23 Нелинейная авторегрессия с внешней моделью входов.

24 Алгоритмы обучения.

25 Реализация нейронных сетей в Matlab

26 Глубокие сети прямого распростанения.

27 Регуляризация.

28 Оптимизация в обучении глубоких моделей.

29 Сверточные сети.

При проведении промежуточной аттестации обучающийся проходит или собеседование или тестирование (Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования http://aist.osu.ru) по всем пройденным темам разделов, представленным в рабочей программе дисциплины. На тестирование отводится не менее часа. При проведении экзамена в форме собеседования обучающемуся отводится не более 20 минут.

Результирующая оценка рассчитывается следующим образом:

*Орезульт = 0,1\* Отесты +0,2\*ОПЗ*+*0,3\*ОИЗ +0,4\*Одиф.зачет*

Интервал значений коэффициента *Орезульт*:

* от 4,5 до 5 соответствует оценке «Отлично»;
* от 3,5 до 4,4 соответствует оценке «Хорошо»;
* от 3 до 3,4 соответствует оценке «Удовлетворительно»;
* от 0 до 2,9 соответствует оценке «Неудовлетворительно».

Значения коэффициентов *ОПЗ, ОИЗ, Отесты, Одиф.зач.* формируются по четырехбальной шкале:

- «отлично» - оценка ставится за: выполнение всех требований, предусмотренных рабочей программой дисциплины, знание фактического материла по дисциплине, владение понятиями системы знаний по дисциплине, личную освоенность знаний, умение объяснять сущность понятий, умение выделять главное в учебном материале, готовность к самостоятельному выбору, решению, умение найти эффективный способ решения проблемной ситуации, умение использовать знания в стандартных и нестандартных ситуациях, логичное и доказательное изложение учебного материала, владение точной речью, умение аргументировано отвечать па вопросы; вступать в диалоговое общение;

- «хорошо» - оценка ставится за: выполнение всех требований, предусмотренных рабочей программой дисциплины, владение терминологией по дисциплине, умение обобщения, умозаключения, за теоретическое осмысление проблемной ситуации, умение найти решение проблемной задачи, владение языковыми средствами при ответе на поставленные вопросы;

- «удовлетворительно» - оценка ставится за: выполнение всех требований, предусмотренных рабочей программой дисциплины, в том числе за выполнение индивидуального задания, неполное знание терминологии по дисциплине, неполное владение терминологией, за неумение обобщать, делать вывод, за одностороннее решение задачи, неполное владение языковыми средствами, односторонний ответ на предложенные вопросы;

- «неудовлетворительно» - оценка ставится за: невыполнение требований, предусмотренных рабочей программой дисциплины, отсутствие знаний по дисциплине, непонимание материала по дисциплине, отсутствие умений выполнения заданий, предусмотренных данной дисциплиной, отсутствие ответа на предложенные вопросы.