

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 18.04.2024 15:56:10
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 О. А. Степанов

« 30 »  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины/модуля: Нейронные сети

направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность/профиль: Промышленная теплоэнергетика

форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника к результатам освоения дисциплины «Нейронные сети».

Рабочая программа рассмотрена

на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой  О.М. Барбаков

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  О. А. Степанов

«30»  2021 г.

Рабочую программу разработал:

И.С. Спирин, доцент, к.п.н.



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины заключается в овладении фундаментальными знаниями в области нейронных сетей и их использовании при решении научных и прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- изучение базовых теоретических основ методологии нейронных сетей, математических моделей и методов, лежащих в основе нейронных сетей;
- формирование умений выбора архитектуры нейронной сети с учётом особенности решаемых задач;
- формирование умений реализовать нейронную сеть с использованием пакетов программ;
- формирование навыков работы с наборами данных, используемыми для обучения нейронной сети;
- формирование умений анализа результатов работы нейросети и корректировки построенных моделей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам элективного модуля «Digital & IT. Машинное обучение и анализ данных» части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий дискретной математики, прикладной алгебры, вычислительной математики;
- знание основ языка программирования Python, умение разрабатывать алгоритмы решения задач и записывать их на языке программирования;
- владение навыками использования компьютерных технологий и средств обработки информации.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин «Прикладные задачи анализа данных», для прохождения практики, научно-исследовательской работы.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31 методики системного подхода при решении поставленных задач
		Уметь: У1 применять методики системного подхода при решении поставленных задач методики системного подхода при решении поставленных задач
		Владеть: В1 имеет опыт применения методики системного подхода при решении поставленных задач
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: 32 оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Уметь: У2 определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть: В2 навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-1. Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПКС-1.2. Применяет математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Знать: 33 методику использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта
		Уметь: У3 применять математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта
		Владеть: В3 навыком использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачётных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	4/7	14	28	-	66	зачёт
заочная	4/7	6	10	-	88	зачёт

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очная форма обучения (ОФО)

7 семестр

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.2	Коллоквиум №1
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	1	2	-	5	8		Коллоквиум №1
3	3	Обучение нейронной сети. Наборы данных	1	2	-	5	8		Коллоквиум №1
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	1	2	-	5	8		Коллоквиум №1
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	1	2	-	5	8		Коллоквиум №2
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	1	2	-	5	8		Коллоквиум №2
7	7	Анализ качества обучения нейронной сети	1	2	-	5	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.2	Коллоквиум №2
8	8	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	1	2	-	5	8		Коллоквиум №2
9	9	Свёрточные нейронные сети	1	4	-	5	10		Коллоквиум №3
10	10	Предварительно обученные нейронные сети	1	4	-	5	10		Коллоквиум №3
11	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	3	2	-	7	12		Коллоквиум №3
12	12	Рекуррентные нейронные сети	1	2	-	9	12		Коллоквиум №3
13	Зачёт		-	-	-	-	-	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.2	Вопросы для зачёта
Итого:			14	28	-	66	108		

заочная форма обучения (ЗФО)

7 семестр

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение в тематику искусственных нейронных сетей	1	1	-	6	8	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.2	Вопросы к зачету.
2	2	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	1	1	-	6	8		Вопросы к зачету.

3	3	Обучение нейронной сети. Наборы данных	1	1	-	6	8		Вопросы к зачету.
4	4	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	1	1	-	6	8		Вопросы к зачету.
5	5	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	1	1	-	8	10		Вопросы к зачету.
6	6	Работа с TensorFlow и Kaggle	1	1	-	8	10		Вопросы к зачету.
7	7	Анализ качества обучения нейронной сети	-	1	-	8	9	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.2	Вопросы к зачету.
8	8	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	-	1	-	8	9		Вопросы к зачету.
9	9	Свёрточные нейронные сети	-	1	-	8	9		Вопросы к зачету.
10	10	Предварительно обученные нейронные сети	-	1	-	8	9		Вопросы к зачету.
11	11	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	-	-	-	8	8		Вопросы к зачету.
12	12	Рекуррентные нейронные сети	-	-	-	12	12		Вопросы к зачету.
13	Зачёт		-	-	-	-	-	УК-1.3 УК-2.2 ПКС-1.2	Вопросы к зачету.
Итого:			6	10	-	92	108		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение в тематику искусственных нейронных сетей». Хронологические этапы развития нейронных сетей. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока и Питса, Персептрон Розенблатта. Однослойные и многослойные нейронные сети. Сети прямого распространения и сети с обратными связями. Понятие «глубокие нейронные сети» и их преимущества. Классификация нейронных сетей в разрезе распространения сигнала и глубины нейронной сети. Задачи, решаемые глубокими нейронными сетями. Функции активации. Оборудование, применяемое для нейронных сетей. CUDA – программный интерфейс для GPU от компании NVIDIA.

Раздел 2. «Пакеты программ для работы с нейронными сетями». Обзор пакетов программ. Пакеты для работы с данными. Пакеты NumPy и Pandas. Пакеты для машинного обучения. Дистрибутив Anaconda, пакеты JupyterLab, Jupyter Notebook. Библиотеки Python для

моделирования и обучения нейронной сети. Пакеты TensorFlow, Theano, Keras. Работа с сервисом Google Colaboratory.

Раздел 3. «Обучение нейронной сети. Наборы данных». Обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с подкреплением. Алгоритм обратного распространения ошибки. Типы задач, эффективно решаемых с помощью глубоких нейронных сетей (задачи распознавания, задачи классификации, задачи регрессии, задачи кластеризации). Наборы данных для обучения нейронной сети. Тренировочные, тестовые и проверочные данные. Возможности пакетов по работе с наборами данных. Понятие эпохи обучения. Поиск наборов данных из различных источников (Github и других).

Раздел 4. «Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)». Анализ набора данных с точки зрения дальнейшего построения нейронной сети. Количество скрытых слоев и количество нейронов. Базовые объекты и параметры объектов глубоких нейронных сетей в TensorFlow.

Раздел 5. «Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение». Метрики качества. Метрики MSE, MAE, accuracy, precision, recall, Cross Entropy. Функции потерь и оптимизаторы обучения. Функции потерь и оптимизаторы обучения. Функции SGD, RMSprop, Adam. Распознавание предметов одежды – набор данных MNIST. Предсказание обученной нейросети.

Раздел 6. «Работа с TensorFlow и Kaggle». Объекты, функции и параметры объектов глубоких нейронных сетей в TensorFlow. Работа с платформой Kaggle. Возможности сервиса. Основной функционал платформы Kaggle. Соревнования на Kaggle.

Раздел 7. «Анализ качества обучения нейронной сети». Оценка реального качества модели нейронной сети и наборы данных. Понятие «переобучение» нейронной сети. Определение переобучения и методы борьбы с ним.

Раздел 8. «Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии». Шкалирование и нормализация входных данных. Выбор метрик качества, функций ошибок и активации в зависимости от решаемой задачи.

Раздел 9. «Свёрточные нейронные сети». Сравнение полносвязной и сверточной нейронных сетей при решении задач распознавания изображений. Ядро свёртки. Матрица изображений. Слои свёртки и слои подвыборки. Инструменты Keras и TensorFlow, которые позволяют построить свёрточную нейронную сеть. Связь между наборами данных и архитектурой нейронной сети. Набор данных CIFAR-10. Архитектура свёрточной сети LeNet 5.

Раздел 10. «Предварительно обученные нейронные сети». Преимущества использования предварительно обученных нейронных сетей. Нейросети, обученные на

наборе данных ImageNet. Обзор современных предварительно обученных архитектур нейронных сетей для решения задачи распознавания изображений. Предварительно обученные нейросети VGG, ResNet, Inception, DenseNet, Exception. Перенос обучения в нейронных сетях. Перенос обучения на примере предварительно обученной нейронной сети VGG16.

Раздел 11. «Нейронные сети для задач обработки естественного языка». Введение в обработку естественного языка. Алгоритм подготовки текста (приведение текста к единому регистру, очистку текста от лишних символов, токенизация текста, разметку слов по частям речи, приведение слов текста к нормальной форме, векторизация). Задачи обработки естественного языка. Архитектуры нейронных сетей, применяемых при решении задач обработки естественного языка - сверточные одномерные нейронные сети (CNN 1D) и рекуррентные нейронные сети (RNN).

Раздел 12. «Рекуррентные нейронные сети». Архитектуры рекуррентных нейронных сетей, применяемых для решения практических задач: LSTM (Long short-term memory), GRU (Gated Recurrent Units), ELMO, Transformer, BERT. Методы цифровых представлений текста: частотный подход, тематическое моделирование, дистрибутивная семантика. Инструментарий Keras и TensorFlow для построения модели рекуррентной нейронной сети, решающей задачу классификации текстов. Построение нейросетей с архитектурами LSTM и GRU на основе пакетов Keras и TensorFlow.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
7 семестр					
1	1	1	1	-	Введение в тематику искусственных нейронных сетей
2	2	1	1	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями
3	3	1	1	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных
4	4	1	1	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)
5	5	1	1	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	1	1	-	Работа с TensorFlow и Kaggle
7	7	1	-	-	Анализ качества обучения нейронной сети
8	8	1	-	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии
9	9	1	-	-	Свёрточные нейронные сети
10	10	1	-	-	Предварительно обученные нейронные сети
11	11	3	-	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка
12	12	1	-	-	Рекуррентные нейронные сети
Итого:		14	6	-	

Лабораторные работы

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
7 семестр					
1	1	2	1	-	Программирование простейшей нейросети на Python
2	2	2	1	-	Работа с пакетами языка Python: NumPy, Pandas
3	3	2	1	-	Работа с наборами данных
4	4	2	1	-	Построение полносвязной нейронной сети прямого распространения (FNN)
5	5	2	1	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение
6	6	2	1	-	Работа с Kaggle
7	7	2	1	-	Анализ качества обучения нейронной сети. Борьба с переобучением
8	8	2	1	-	Построение нейронной сети для решения задачи регрессии
9	9	4	1	-	Построение свёрточной нейронной сети
10	10	4	1	-	Работа с предварительно обученными нейронными сетями
11	11	2	-	-	Изучение нейронных сетей для задач обработки естественного языка
12	12	2	-	-	Построение рекуррентной нейронной сети
Итого:		28	10	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

Таблица 3.2.3						
№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
7 семестр						
1	1	5	6	-	Введение в тематику искусственных нейронных	Подготовка к практическим работам.

					сетей	оформление отчетов по практическим работам
2	2	5	6	-	Пакеты программ для работы с нейронными сетями	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
3	3	5	6	-	Обучение нейронной сети. Наборы данных	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
4	4	5	6	-	Полносвязная нейронная сеть прямого распространения (FNN)	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
5	5	5	8	-	Построение архитектуры нейронной сети и ее обучение	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
6	6	5	8	-	Работа с TensorFlow и Kaggle	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
7	7	5	8	-	Анализ качества обучения нейронной сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
8	8	5	8	-	Применение нейронных сетей для решения задачи регрессии	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
9	9	5	8	-	Свёрточные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
10	10	5	8	-	Предварительно обученные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
11	11	7	8	-	Нейронные сети для задач обработки естественного языка	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
12	12	9	12	-	Рекуррентные нейронные сети	Подготовка к практическим работам, оформление отчетов по практическим работам
13	1-12	-	-	-	1-12	Подготовка к зачету
Итого:		66	92	-		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в офисном пакете в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические работы);
- индивидуальные задания (практические работы).

6. Тематика курсовых проектов

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
7 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Коллоквиум №1	0-30
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-30
2 текущая аттестация		
2	Коллоквиум №2	0-30
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-30
3 текущая аттестация		
3	Коллоквиум №3	0-40
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
	ВСЕГО	0-100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций, обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
7 семестр		
Аттестация		
1	Вопросы к зачету	0-100
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина и ФГБОУ ВО «ТИУ» <http://elib.gubkin.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>

- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- База данных Консультант студента «Электронная библиотека технического вуза» <http://www.studentlibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
- ООО «Издательство ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://www.book.ru>
- Национальная электронная библиотека

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus;
- Python;
- Anaconda;\
- Zoom.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, колонки, интерактивная доска, персональные компьютеры. Локальная и корпоративная сеть.

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Практические занятия способствуют углублённому изучению дисциплины и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы студентов. Основная цель практических занятий заключается не только углубить и закрепить теоретические знания, но и сформировать практические компетенции, необходимые будущим специалистам.

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Магистранту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения лабораторной работы оформит отчет и подготовиться к защите.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от магистранта высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа магистрантов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами магистрантов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений магистрантов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы магистрантов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу магистрантов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Нейронные сети

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: 31 методики системного подхода при решении поставленных задач	Не знает методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает на низкие методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает на среднем уровне методики системного подхода при решении поставленных задач	Знает в совершенстве методики системного подхода при решении поставленных задач
		Уметь: У1 применять методики системного подхода при решении поставленных задач	Не умеет применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности	Умеет на низком уровне применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности	Умеет на среднем уровне применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности	Умеет в совершенстве применять методики системного подхода при решении поставленных задач ой деятельности
		Владеть: В1 имеет опыт применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Не владеет опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Владеет на низком уровне опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Владеет на среднем уровне опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач	Владеет в совершенстве опытом применения методики системного подхода при решении поставленных задач
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	УК-2.2. Выбирает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: 32 оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не знает оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает на низком уровне оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает на среднем уровне оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Знает в совершенстве оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений		Уметь: У2 определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не умеет определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет на низком уровне определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет на среднем уровне определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Умеет в совершенстве определять оптимальный способ решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
		Владеть: В2 навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Не владеет навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет на низком уровне навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет на среднем уровне навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений	Владеет в совершенстве навыком применения оптимального способа решения задач, исходя из имеющихся ресурсов и ограничений
ПКС-1. Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	ПКС-1.2. Применяет математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Знать: З3 методику использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Не знает методику использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Знает на низком уровне методику использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Знает на среднем уровне методику использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Знает в совершенстве методику использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		Уметь: У3 применять математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Не умеет применять математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Умеет на низком уровне применять математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Умеет на среднем уровне применять математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Умеет в совершенстве применять математические методы моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта
		Владеть: В3 навыком использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Не владеет навыком использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Владеет на низком уровне навыком использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Владеет на среднем уровне навыком использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта	Владеет в совершенстве навыком использования математических методов моделирования при расчёте и анализе работы теплоэнергетических устройств, в том числе с применением нейронных сетей и искусственного интеллекта.

КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Нейронные сети

Код, направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Промышленная теплоэнергетика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. - [Б. м.] : Горячая линия-Телеком, 2017. - 496 с. - ЭБС Лань. : [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/111043	ЭР*	30	100	+
2	Нейронные сети : Учебное пособие / Е. И. Горожанина. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 84 с. - ЭБС "IPR BOOKS" – URL: http://www.iprbookshop.ru/75391.html	ЭР*	30	100	+
3	Нейронные сети : учебное пособие / С. А. Вакуленко, А. А. Жихарева. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 110 с. - ЭБС "IPR BOOKS" – URL: http://www.iprbookshop.ru/102447.html	ЭР*	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой

«___» _____ 2021 г.

О.М.Барбаков

Директор БИК

«___» _____ 2021 г.

Д.Х. Каюкова

М.П.



