



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Наземных транспортно-технологических машин

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«15» февраля 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Нейронные сети и нейроконтроллеры

направление подготовки/специальность 15.04.06 Мехатроника и робототехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Мехатронные и  
робототехнические системы

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Данная дисциплина предоставляет возможность студентам развить и продемонстрировать навыки в области проектирования, разработки и использования нейронных сетей и нейроконтроллеров при помощи компьютерных технологий. Также позволяет наглядно понять и разобрать основные процессы, протекающие при функционировании и использовании нейронных сетей и нейроконтроллеров в различных задачах и областях.

Основная задача дисциплины: охватить круг вопросов, связанных с разработкой, проектированием и использованием нейронных сетей, а также нейроконтроллеров, которые базируются на принципах нейронных сетей.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.1 Демонстрирует понимание актуальной нормативной документации, методов, средств и практики планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности	<b>знает</b> математические методы и модели в управлении инноваций, способствующие выбору технологии осуществления результатов научного исследования <b>умеет</b> ориентироваться в актуальной документации, методах, средствах и практике планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности <b>владеет</b> знаниями методов, средств и практике планирования, организации, проведения и внедрения научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области профессиональной деятельности
ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем	ПК-1.2 Осуществляет обоснование перспектив проведения исследований в соответствующей области знаний	<b>знает</b> закономерности перспектив проведения исследований <b>умеет</b> анализировать новые направления исследований в области мехатроники и робототехники <b>владеет</b> основными методами математического аппарата при построении математических моделей мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов, модулей

<p>ПК-1 Способен организовывать актуальные направления исследований в области мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-1.3 Определяет перечень задач исследований в соответствии с новой научной проблематикой в профессиональной области знаний</p>	<p><b>знает</b> отечественную и международную нормативную базу в области научных знаний; научную проблематику; организацию и проведение научных исследований</p> <p><b>умеет</b> анализировать новую научную проблематику научной области знаний; применять методы, средства и практику планирования научных исследований</p> <p><b>владеет</b> навыками проведения научных исследований в новых направлениях и навыками обоснования научных исследований в новых направлениях</p>
<p>ПК-2 Способен применять результаты научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-2.1 Осуществляет обоснование возможных областей применения результатов научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> принципы организации и состав программного обеспечения для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах</p> <p><b>умеет</b> рассчитывать статические и динамические характеристики и моделировать системы управления мехатронных и робототехнических систем с учетом реальных условий эксплуатации</p> <p><b>владеет</b> стандартными программами систем автоматизированного проектирования для проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем и инженерными; методами их конструирования</p>
<p>ПК-3 Способен организовывать и выполнять работы по проектированию и конструированию мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>ПК-3.1 Собирает и систематизирует информацию об опыте решений научно-технических (ой) задач(и) в сфере профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> способы сбора и систематизации информации об опыте решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>умеет</b> сбирать и систематизировать информацию об опыте решения научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности</p> <p><b>владеет</b> навыком сбора и систематизации информации об опыте решения научно-технических задач в сфере профессиональной деятельности</p>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.05 основной профессиональной образовательной программы 15.04.06 Мехатроника и робототехника и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Интеллектуальные технологии локальной навигации	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1
2	Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1
3	Нечеткие регуляторы в мехатронных и робототехнических системах	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1
4	Информационное моделирование в профессиональной сфере (ТИМ)	ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения следующих учебных дисциплин: "Интеллектуальные технологии локальной навигации", "Сенсорные системы в мехатронике и робототехнике", "Нечеткие регуляторы в мехатронных и робототехнических системах", "Информационное моделирование в профессиональной сфере (ТИМ)".

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.6, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-4.4, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-5.4, ОПК-5.5, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-7.3, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ОПК-8.3, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.4, ОПК-10.1, ОПК-10.2, ОПК-10.3, ОПК-11.1, ОПК-11.2, ОПК-11.3, ОПК-11.4, ОПК-12.1, ОПК-12.2, ОПК-12.3, ОПК-12.4, ОПК-13.1, ОПК-13.2, ОПК-13.3, ОПК-14.1, ОПК-14.2, ОПК-14.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-3.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Научно-исследовательская работа	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-1.6, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, УК-3.1

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,25		0,25
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	105		105
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	180		180
<b>зачетные единицы:</b>	5		5



3.1.	Экзамен	3								27	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1
------	---------	---	--	--	--	--	--	--	--	----	--

### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Нейронные сети. Базовые понятия	Нейронные сети. Базовые понятия Понятие нейронных сетей. Базовые понятия дисциплины
2	Однослойные нейронные сети	Однослойные нейронные сети Понятие и классификация однослойных нейронных сетей.
3	Нейронные сети прямого распространения	Нейронные сети прямого распространения Методы нейронных сетей прямого распространения.
4	Нейроуправление	Нейроуправление Понятие нейроэмуляторов и нейропредикторов. Параметры радиальной нейронной сети и нейроконтроллеры.
5	Модели ассоциативной памяти	Модели ассоциативной памяти Понятие Сети Хопфилда.
6	Нейронные сети Кохонена	Нейронные сети Кохонена Базовая версия. Геометрическая интерпретация. Сети векторного квантования. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Идея и алгоритм обучения.
7	Стохастические методы обучения нейронных сетей	Стохастические методы обучения нейронных сетей Двухслойная сеть без обратных связей. Проблема локальных минимумов.

### 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Нейронные сети. Базовые понятия	Нейронные сети. Базовые понятия Классификация нейронных сетей. Задача распознавания и линейная машина.
2	Однослойные нейронные сети	Однослойные нейронные сети Линейная сеть с линией задержки
3	Нейронные сети прямого распространения	Нейронные сети прямого распространения Рекуррентный метод наименьших квадратов. Алгоритм обратного распространения ошибки
4	Нейроуправление	Нейроуправление Нейроэмуляторы и нейропредикторы. Расчет параметров радиальной нейронной сети.
5	Модели ассоциативной памяти	Модели ассоциативной памяти Сети Хопфилда
6	Нейронные сети Кохонена	Нейронные сети Кохонена Слой Кохонена.
7	Стохастические методы обучения нейронных сетей	Стохастические методы обучения нейронных сетей Задача коррекции динамической системы

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Нейронные сети. Базовые понятия	Нейронный сети. Базовые понятия Концепция входной и выходной звезды. Предварительная обработка информации и оценка качества работы нейросети.
2	Однослойные нейронные сети	Однослойные нейронные сети Описание искусственного нейрона в MatLab
3	Нейронные сети прямого распространения	Нейронные сети прямого распространения Распознавание символов. Моделирование статических зависимостей. Масштабирование и восстановление данных.
4	Нейроуправление	Нейроуправление Идентификация динамических звеньев. Нейроконтроллеры в MatLab.
5	Модели ассоциативной памяти	Модели ассоциативной памяти Задачи минимизации. Ограничения сети.
6	Нейронные сети Кохонена	Нейронные сети Кохонена Самоорганизующиеся карты и главные многообразия. Упругие карты.
7	Стохастические методы обучения нейронных сетей	Стохастические методы обучения нейронных сетей Генетический алгоритм. Метод роя частиц.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям. При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Нейронные сети. Базовые понятия	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
2	Однослойные нейронные сети	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
3	Нейронные сети прямого распространения	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
4	Нейроуправление	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
5	Модели ассоциативной памяти	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
6	Нейронные сети Кохонена	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
7	Стохастические методы обучения нейронных сетей	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Устный опрос
8	Экзамен	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1	Ответ на вопросы билета

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания или иные материалы текущей аттестации, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ПК-1.1-1.3, ПК-2.1, ПК-3.1, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

1. Сколько связей имеет нейрон с другими нейронами?
2. Какой процент всех энергозатрат организма приходится на работу мозга?
3. Сколько процентов кислорода тела потребляет мозг?
4. Что такое гематоэнцефалический барьер?
5. Какие функции выполняет мозолистое тело мозга?
6. Из каких частей состоит центральная нервная система?
7. Сколько светочувствительных клеток содержит глаз человека?
8. Сколько нервных волокон соединяет глаз со зрительной корой головного мозга?
9. Какие функции выполняет спинной мозг?
10. С какой скоростью распространяется возбуждение по нервным волокнам?
11. Как различаются нейроны по местоположению и функциям?
12. Каковы основные отличия описания работы мозга и традиционного компьютера?
13. Что такое искусственная нейронная сеть?
14. Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?
15. Как можно описать структуру нейрокомпьютера?
16. Какие режимы можно выделить при использовании нейрокомпьютера?
17. Как выполняется классификация с помощью линейной машины?
18. Каково определение искусственного нейрона?
19. Какие варианты активационной функции могут быть использованы?
20. Как выглядит искусственный нейрон для реализации функции AND?
21. Каков искусственный нейрон для реализации функции OR?
22. В чем заключается проблема линейной разделимости и как она решается?
23. Какова нейронная реализация функции XOR?
24. Как связаны число слоев нейронов и сложность решаемых задач при двух входных переменных?
25. Как формулируется правило обучения Хебба?
26. В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга?
27. В чем особенности способа обучения выходной звезды Гроссберга?
28. Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей?
29. Чем отличается детерминированное обучение от стохастического?
30. Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети?
31. Какие преимущества дает использование многослойных линейных ИНС?
32. Как используется МНК при обучении линейной нейронной сети?
33. Как оценить качество обучения линейной ИНС при использовании МНК?
34. Возможно ли использование МНК при обучении персептрона?
35. Какие параметры имеет команда создания линейной ИНС в MatLab?
36. Как можно использовать нейронные сети ADALIN?
37. Какие существуют ограничения при использовании ADALIN?
38. Что представляют собой нейронные сети MADALINE?
39. Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?
40. В чем сходство ИНС ПР и комбинационных логических схем?

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень теоретических вопросов для проведения промежуточной аттестации обучающихся:

1. Менялись ли представления об этом на протяжении истории?
2. Является ли человек чемпионом по размеру мозга среди млекопитающих? Какова нормальная масса мозга человека?
3. Каков примерный процент совпадений генома человека и шимпанзе?
4. Какие признаки отличают человека от высших приматов?
5. Каковы общие представления о строении мозга человека?
6. Какой отдел мозга человека возник позднее других?
7. Какова примерная площадь коры головного мозга человека?
8. Каковы количественные оценки нервных клеток в коре головного мозга человека?
9. Сколько связей имеет нейрон с другими нейронами?
10. Какой процент всех энергозатрат организма приходится на работу мозга?
11. Сколько процентов кислорода тела потребляет мозг?
12. Что такое гематоэнцефалический барьер?
13. Какие функции выполняет мозолистое тело мозга?
14. Из каких частей состоит центральная нервная система?

15. Сколько светочувствительных клеток содержит глаз человека?
16. Сколько нервных волокон соединяет глаз со зрительной корой головного мозга?
17. Какие функции выполняет спинной мозг?
18. С какой скоростью распространяется возбуждение по нервным волокнам?
19. Как различаются нейроны по местоположению и функциям?
20. Какие уровни можно выделить при рассмотрении межнейронного взаимодействия?
21. Как количественно оценивается время извлечения информации из долговременной памяти человека?
22. Сколько градаций свойств какого-либо объекта может эффективно запомнить человек?
23. Какова примерная оценка количества мыслей, возникающих в мозгу человека в течение дня?
24. Какие способности использует человек при решении интеллектуальных задач?
25. Что такое дендриты? Каково их число?
26. Что такое аксон? Какова его длина?
27. Как называются области контакта нервных клеток друг с другом?
28. Что такое химические и электрические синапсы?
29. Чем пространственное суммирование раздражений в нейроне отличается от временного суммирования?
30. Каковы основные отличия описания работы мозга и традиционного компьютера?
31. Что такое искусственная нейронная сеть?
32. Что такое нейрокомпьютер и нейрокомпьютинг?
33. Как можно описать структуру нейрокомпьютера?
34. Какие режимы можно выделить при использовании нейрокомпьютера?
35. Как выполняется классификация с помощью линейной машины?
36. Каково определение искусственного нейрона?
37. Какие варианты активационной функции могут быть использованы?
38. Как выглядит искусственный нейрон для реализации функции ND?
39. Каков искусственный нейрон для реализации функции OR?
40. В чем заключается проблема линейной делимости и как она решается?
41. Какова нейронная реализация функции XOR?
42. Как связаны число слоев нейронов и сложность решаемых задач при двух входных переменных?
43. Как формулируется правило обучения Хебба?
44. В чем особенности способа обучения входной звезды Гроссберга?
45. В чем особенности способа обучения выходной звезды Гроссберга?
47. Каковы три основные парадигмы обучения нейронных сетей?
48. Чем отличается детерминированное обучение от стохастического?
49. Какие операции могут выполняться при предварительной обработке обучающих данных для нейросети?
50. Как оценить качество обучения нейросети?
51. Какими командами задаются параметры нейрона в MatLab?
52. Что такое персептрон?
53. Как описать функцию ошибки при обучении персептрона?
54. Чем отличаются команды train и adapt, применяемые для обучения персептрона?
55. Какие параметры имеет команда создания персептрона в MatLab?
56. Чем отличается линейная нейронная сеть от персептрона?
57. Какие задачи могут решать линейные нейронные сети?
58. Какие преимущества дает использование многослойных линейных ИНС?
59. Как используется МНК при обучении линейной нейронной сети?
60. Как оценить качество обучения линейной ИНС при использовании МНК?
61. Возможно ли использование МНК при обучении персептрона?
62. Какие параметры имеет команда создания линейной ИНС в MatLab?
63. Как можно использовать нейронные сети ADALIN?
64. Какие существуют ограничения при использовании ADALIN?
65. Что представляют собой нейронные сети MADALINE?
66. Каковы свойства искусственных нейронных сетей прямого распространения?

67. В чем сходство ИНС ПР и комбинационных логических схем?

68. От чего зависит число входов, выходов, а также нейронов во внутренних слоях ИНС

ПР?

69. Каким свойством должна обладать ИНС ПР, чтобы быть универсальным аппроксиматором?

70. Какие параметры требуется указать при создании ИНС ПР в MatLab?

71. В чем заключается проблема обучения многослойной ИНС ПР?

72. Обобщением какого алгоритма является алгоритм обратного распространения ошибки?

73. Почему сигмоидная активационная функция удобна при использовании АОРО?

74. Какова последовательность действий при использовании АОРО?

75. В чем состоит явление переобучения ИНС?

76. Какой вид имеет формула коррекции весов выходного слоя ИНС ПР при использовании АОРО?

77. Какой вид имеет формула коррекции весов скрытых слоев ИНС ПР при использовании АОРО?

78. Как выбирается константа скорости обучения в АОРО?

79. В чем заключается основной недостаток АОРО для обучения нейронных сетей?

80. В чем состоит задача аппроксимации функции с помощью нейронной сети?

81. В чем состоит задача распознавания символов с помощью нейронной сети?

82. Можно ли с помощью ИНС ПР моделировать динамическую систему?

83. В чем заключается статичность поведения ИНС ПР?

84. В чем заключается задача идентификации динамического звена?

85. С какой целью вводятся линии задержки на входе ИНС ПР при решении задачи идентификации?

86. Может ли нейронная сеть заменить человека-оператора или существующий регулятор динамического объекта?

87. Чем нейросетевой эмулятор отличается от краткосрочного предиктора?

88. В чем заключается задача синтеза обратной модели объекта?

89. Почему задача синтеза обратной модели обычно не может быть решена точно?

90. Каковы особенности варианта аналитического расчета параметров регулятора для электромотора?

91. Какой нейронной сети соответствует ПИД-регулятор?

92. Какая структура соответствует дискретной передаточной функции динамического объекта?

93. Что такое прямые и не прямые методы использования нейронных регуляторов?

94. Какие нейроконтроллеры называются гибридными?

95. Какой вид имеет модель нелинейной авторегрессии для одномерного объекта?

96. Каковы принципы прямого инверсного нейроуправления?

97. Каковы принципы непрямого инверсного нейроуправления?

98. Что представляет собой специализированное инверсное нейроуправление?

99. Какие модели нейроуправления реализованы в MatLab. Какие этапы проектирования нейрорегуляторов используются в MatLab?

100. Как работает схема нейроуправления с предсказанием?

101. Как работает схема нейроуправления на основе авторегрессии со скользящим средним?

102. Какую структуру имеет регулятор NARMA-L2 в MatLab?

103. Как происходит нейроуправление на основе эталонной модели?

104. Сколько слоев содержит RBF-сеть?

105. Что представляет собой радиально-базисная функция?

106. Является ли RBF-сеть универсальным аппроксиматором?

107. Каковы возможные варианты радиально-базисных функций?

108. В каких ситуациях нейрон радиально-базисного слоя выдает максимальный сигнал?

109. Как назначаются значения весов радиально-базисного слоя?

110. В чем состоит главное отличие RBF-сетей от обычных многослойных сетей прямого распространения?

111. Какую активационную функцию имеют нейроны выходного слоя RBF-сети?
112. При каком условии можно аналитически рассчитать веса выходного слоя RBF-сети?
113. Какой метод используется для приближенного выбора коэффициентов RBF-сети?
114. В чем заключается основной недостаток АОРО для обучения нейронных сетей?
115. В чем состоит задача аппроксимации функции с помощью нейронной сети?
116. В чем состоит задача распознавания символов с помощью нейронной сети?
117. Можно ли с помощью ИНС ПР моделировать динамическую систему?
118. В чем заключается статичность поведения ИНС ПР?
119. В чем заключается задача идентификации динамического звена?
120. С какой целью вводятся линии задержки на входе ИНС ПР при решении задачи идентификации?
121. Может ли нейронная сеть заменить человека-оператора или существующий регулятор динамического объекта?
122. Чем нейросетевой эмулятор отличается от краткосрочного предиктора?
123. В чем заключается задача синтеза обратной модели объекта?
124. В чем суть основных принципов и расчетных формул метода наименьших квадратов для подбора весов RBF-сети?
125. Какие параметры RBF-сети полагаются заданными при использовании метода наименьших квадратов?
126. С какой целью используется кластеризация при обучении RBF-сети?
127. В чем заключается сходство функционирования системы нечеткого логического вывода и RBF-сети?
128. Какова структура нейронной сети Элмана?
129. Как описать функцию XOR в виде временной последовательности?
130. Сколько состояний может иметь нейронная сеть Хопфилда?
131. Какие условия должны выполняться для устойчивости сети Хопфилда?
132. Как рассчитываются веса межнейронных связей сети Хопфилда?
133. Как с помощью искусственной энергии обосновать устойчивость сети Хопфилда?
134. В чем состоит принцип использования машины Больцмана при обучении ДАП?
135. Зачем добавляется второй слой в сети Хэмминга?
136. Как функционирует 2-й слой в сетях Хэмминга?
137. Как определяется матрица весов 2-слоя в двухслойной сети Хэмминга?
138. Какие особенности имеет функционирование сетей ART в сравнении с другими нейронными сетями?
139. Как происходит обучение сети ART?
140. Как функционирует слой распознавания сети ART?
141. Какие задачи решают нейронные сети Кохонена?
142. Какие существуют варианты сетей Кохонена?
143. Каков механизм реализации обучения без учителя в сетях Кохонена?
144. В каком случае можно гарантировать точное решение задачи глобальной оптимизации?
145. Что такое антитело и его аффинность?

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерный перечень практических заданий:

1. Классификация нейронных сетей.
2. Задача распознавания и линейная машина.
3. Линейная сеть с линией задержки.
4. Рекуррентный метод наименьших квадратов.
5. Алгоритм обратного распространения ошибки.
6. Нейроэмуляторы и нейропредикторы.
7. Расчет параметров радиальной нейронной сети.
8. Сети Хопфилда.
9. Слой Кохонена.
10. Задача коррекции динамической системы.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Барский А. Б., Введение в нейронные сети, Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020	<a href="https://www.iprbooks-hop.ru/89426.html">https://www.iprbooks-hop.ru/89426.html</a>
2	Горожанина Е. И., Нейронные сети, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017	<a href="https://www.iprbooks-hop.ru/75391.html">https://www.iprbooks-hop.ru/75391.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Седов В. А., Седова Н. А., Введение в нейронные сети, Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/69319.html">http://www.iprbookshop.ru/69319.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/</a>
Тех.Лит.Ру - техническая литература	<a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Информационно-правовая база данных Кодекс	<a href="http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/">http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
LibreOffice	Свободно распространяемое
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
32. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
32. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.

<p>32. Межкафедральная лаборатория автомобильно-дорожного факультета г. Санкт-Петербург, Курляндская ул., д.2/5 Секция № 117-К и 118-К Лаборатория мехатроники и робототехники транспортных и технологических машин</p>	<p>Лаборатория мехатроники и робототехники транспортных и технологических машин 1.1) оборудование (117-К): а) 3D принтер Tiertime X5 на металлическом верстаке б) 3D принтер Tiertime UP300 на металлическом верстаке в) трехосевой робот-манипулятор с двухпальцевым схватом OmegaMan mini - 2шт. д) четырехосевой робот OmegaBot с датчиками и модулями - 20шт. г) робот на гусеничной платформе OmegaBot с датчиками и модулями - 10шт. д) набор робототехнический ТРИК «стартовый» -2 шт. е) набор робототехнический ТРИК «учебная пара» - 4 шт. ж) макетные столы для слесарно-сборочных работ по сборке мехатронных и робототехнических образцов з) металлические шкафы и стеллажи для хранения робототехнических комплектов и наборов инструмента для механосборочных работ (МСП) 2.2) оборудование (118-К) а) компьютерный класс моделирования на ПК б) металлические шкафы и стеллаж для хранения</p>
<p>32. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.</p>

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1023).

Программу составил:  
доцент НТТМ, к.т.н. Стёпина П.А.

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Наземных транспортно-технологических машин

30.01.2024, протокол № 10

Заведующий кафедрой Куракина Елена Владимировна

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
06.02.2024, протокол № 4.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин