

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	24.05.06 Системы управления летательными аппаратами
Специализация/профиль/программа подготовки	Системы управления ракет
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии
Кафедра-разработчик рабочей программы	ИЗ Системы управления и компьютерные технологии

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	10	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.05.06 Системы управления летательными аппаратами**

год набора группы: 2026

Программу составил:

Кафедра ИЗ Системы управления и компьютерные технологии  
Толмачев Сергей Геннадьевич, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ИЗ Системы управления и компьютерные технологии**

Заведующий кафедрой Сырцев А.Н., д.воен.н., снс

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-5 — Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления

ПК-6 — Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПК-5**

*знания:*

технологий искусственного интеллекта, программных средств реализации интеллектуальных систем;

*умения:*

выбирать и применять технологию искусственного интеллекта для решения или поддержки решения поставленной задачи;

*навыки:*

использования технологий интеллектуального анализа данных.

### **ПК-6**

*знания:*

математических описаний и средств программной реализации интеллектуальных систем;

*умения:*

решать интеллектуальные задачи в нейросетевом базисе;

*навыки:*

применения технологий искусственных нейронных сетей, систем с генетическими алгоритмами.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *24.05.06 Системы управления летательными аппаратами*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ, ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ, ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ, ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности, для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен на основе системного подхода анализировать работу систем управления летательными аппаратами различного назначения, как объектов ориентации, стабилизации, навигации, управления движением, а также создавать математические модели, позволяющие прогнозировать тенденцию их развития как объектов управления и тактики их применения
- ОПК-8 — Способен проводить динамические расчеты систем управления летательными аппаратами, применять методики математического и полунатурного моделирования динамических систем "подвижный объект - система управления (система ориентации, стабилизации, навигации, управления движением)"
- ОПК.Д-10 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК.Д-2 — Способен формулировать задачи управления в специальных организационно-технических системах и обосновывать методы их решения
- ОПК.Д-3 — Способен самостоятельно решать задачи управления в специальных организационно-технических системах на базе последних достижений науки и техники
- ОПК.Д-6 — Способен осуществлять сбор и анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления
- ОПК.Д-7 — Способен аргументированно выбирать и обосновывать, а также разрабатывать схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения управления сложными техническими объектами и технологическими процессами и реализовывать их на практике
- ПК-2 — Способен составлять научно-технические отчеты, подготавливать обзоры и публикации, составлять практические рекомендации по результатам выполненных исследований
- ПК-3 — Способен определять состав и структуру системы управления летательным аппаратом, выбирать способ управления полетом
- ПК-4 — Способен проектировать подсистемы и элементы систем управления ракет и других летательных аппаратов
- ПК-5 — Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления
- ПК-6 — Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта
- ПК-94 — Способен к управлению информацией и данными, поиску источников информации и данных, восприятию, анализу, запоминанию и передаче информации с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач
- ПК-И1 — владеет технологиями и инструментами искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности

- ПК-И2 — способен применять цифровые производственные системы в области профессиональной деятельности
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-5	ПК-6
5	10	Раздел 1. Интеллектуальные системы управления - перспективная платформа для создания техники нового поколения. 1.1. Интеллектуальные системы – системы основанные на знаниях. Свойства знаний, управление знаниями. Методы представления знаний в базах данных информационных систем; методы инженерии знаний. 1.2. Интеллектуальная задача и ее связь с понятием алгоритма. Формальная модель алгоритма в виде машины Тьюринга. 1.3. История развития ИИ как научного направления. Ранние исследования в 50-60-е годы. Логическое и нейрокибернетическое направления. Успехи экспертных систем в 70-е годы. Логического программирование и язык PROLOG. Программа создания ЭВМ 5-го поколения. Стратегическая компьютерная инициатива США. Основные направления проектов в области интеллектуального управления в России и в мире.	10	6	6	0	4	15	20
5	10	Раздел 2. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе. 2.1. Биологический и искусственный нейрон. Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Классификация ИНС по типам связей между нейронами. 2.2. Типовые задачи решаемые ИНС. Области применения искусственных нейронных сетей. Способы обучения ИНС - контролируемое обучение и самоорганизация. 2.3. Персептроны. Проблема линейной разделимости на примере однослойного персептрона. Представимость и обучаемость персептрона. Алгоритм обучения однослойного персептрона. 2.4. Обучение ИНС прямого распространения методом обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки метода. Емкость сети. 2.5. Нейронные сети адаптивной резонансной теории (АРТ). Достоинства и недостатки сети АРТ. 2.6. Самоорганизующиеся нейронные сети. Алгоритмы самоорганизации. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Применение самоорганизующихся нейронных сетей в интеллектуальных информационных системах. Когнитрон. 2.7. Нейросетевые модели ассоциативной памяти. Сети Хопфилда и Хемминга. Реализация двунаправленной ассоциативной памяти. 2.8. Структура сверточной нейронной сети (СНС). Операции свертки и подвыборки. Тензорное представление данных. Особенности обучения СНС. Обучение ИНС на текстовых данных. Составление словаря, токенизация, представление токенов в векторной форме. Модели трансформеров.	60	38	18	20	22	50	40
5	10	Раздел 3. Эволюционные методы искусственного интеллекта. 3.1. Классификация эволюционных методов. Генетические алгоритмы (ГА), Постановка задачи. Символьная модель ГА. Основные составляющие простого ГА (отбор, скрещивание, мутация). Строящие блоки. Теорема схем. 3.2. Применение генетических алгоритмов (ГА) для обучения искусственных нейронных сетей.	38	24	10	14	14	35	40
Всего за 10 семестр			108	68	34	34	40	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	34	40	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.	Реализация алгоритма обучения многослойной нейронной сети (персептрона) способом обратного распространением ошибки	7
2		Реализация процедуры обучения самоорганизующейся нейронной сети адаптивного резонанса	7
3		Реализация процедуры обучения сверточной нейронной сети	6
4	Раздел 3. Эволюционные методы искусственного интеллекта.	Программная реализация генетического алгоритма оптимизации целевой функции	14
<b>Всего за 10 семестр</b>			34

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Интеллектуальные	Повторение и осмысление сведений об основных	2

	системы управления - перспективная платформа для создания техники нового поколения.	методах инженерии знаний, интеллектуальных тестах и интеллектуальных задачах	
2		Повторение сведений об история развития искусственного интеллекта как научного направления и современных тенденциях развития искусственного интеллекта	2
3	Раздел 2. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.	Отладка программной реализации алгоритма контролируемого обучения многослойной нейронной сети прямого распространения. Оформление отчета по практическому заданию №1.	5
4		Отладка программной реализации алгоритма обучения самоорганизующейся нейронной сети адаптивного резонанса. Оформление отчета по практическому заданию №2	5
5		Повторение и усвоение сведений об алгоритме контролируемого обучения нейронных сетей, о нейросетевых моделях персептронного типа и их практическом использовании.	6
6		Повторение и усвоение сведений об алгоритмах самоорганизации нейронных сетей, о нейросетевых моделях ассоциативной памяти и их практическом использовании.	6
7	Раздел 3. Эволюционные методы искусственного интеллекта.	Повторение сведений о методах эвристической оптимизации, символьной модели генетического алгоритма и способах реализации его операторов	8
8		Изучение принципов и средств реализации генетических алгоритмов. Отладка программной реализации генетического алгоритма. Оформление отчета по практическому заданию №3	6
Всего за 10 семестр			40

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																			
	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	
10						ДР	Отч. по ПЗ				ДР	Отч. по ПЗ						ДР	Отч. по ПЗ, Тест, Вопр. Экз	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Тест – тест;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. А. Маслов. . Генетический алгоритм в Matlab. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, эл. рес.
2. А. Н. Гуцин. . Языковые средства разработки интеллектуальных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, 170 экз.
3. А. Пегат. . Нечёткое моделирование и управление. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 19 экз.
4. Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. . Представление знаний в информационных системах. М.: Академия, 2011, 25 экз.
5. В. А. Чулюков, И. Ф. Астахова, А. С. Потапов. . Системы искусственного интеллекта. Практический курс. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012, 10 экз.
6. С. Г. Толмачёв. . Основы искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, эл. рес.
7. С. Г. Толмачёв. . Основы искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017, 46 экз.
8. С. Г. Толмачёв. . Нейросетевые методы обработки информации. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021, эл. рес.
9. С. Г. Толмачёв. . Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 171 экз.
10. С. Г. Толмачёв. . Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Scilab 6.0.2.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Scilab 6.0.2.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению 24.05.06 *Системы управления летательными аппаратами*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационные и управляющие системы БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой ИЗ Системы управления и компьютерные технологии.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления;

ПК-6 Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с задачами и основными особенностями интеллектуальных бортовых систем управления. Подробно рассматриваются современные интеллектуальные технологии, применяемых для управления автономными объектами, функционирующими в условиях неопределенности окружающей обстановки.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- тест;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Интеллектуальные системы управления - перспективная платформа для создания техники нового поколения.		
Повторение и осмысление сведений об основных методах инженерии знаний, интеллектуальных тестах и интеллектуальных задачах	Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. . Представление знаний в информационных системах: М.: Академия, 2011 (1-2) С. Г. Толмачёв. . Основы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (1)	2
Повторение сведений об история развития искусственного интеллекта как научного направления и современных тенденциях развития искусственного интеллекта		2
Итого по разделу 1		4
Раздел 2. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.		
Отладка программной реализации алгоритма контролируемого обучения многослойной нейронной сети прямого распространения. Оформление отчета по практическому заданию №1.	С. Г. Толмачёв. . Основы искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2017 (4) В. А. Чулюков, И. Ф. Астахова, А. С. Потапов. . Системы искусственного интеллекта. Практический курс: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 (6) С. Г. Толмачёв. . Нейросетевые методы обработки информации: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2021 (3-4)	5
Отладка программной реализации алгоритма обучения самоорганизующейся нейронной сети адаптивного резонанса. Оформление отчета по практическому заданию №2		5
Повторение и усвоение сведений об алгоритме контролируемого обучения нейронных сетей, о нейросетевых моделях персептронного типа и их практическом использовании.	С. Г. Толмачёв. . Системы искусственного интеллекта. Нейросетевые модели: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4-6) А. Н. Гуцин. . Языковые средства разработки интеллектуальных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (1-2)	6
Повторение и усвоение сведений об алгоритмах самоорганизации нейронных сетей, о нейросетевых моделях ассоциативной памяти и их практическом использовании.		6
Итого по разделу 2		22
Раздел 3. Эволюционные методы искусственного интеллекта.		
Повторение сведений о методах эвристической оптимизации, символьной модели генетического алгоритма и способах реализации его операторов	А. А. Маслов. . Генетический алгоритм в Matlab: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (Весь текст) С. Г. Толмачёв. . Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф.	8
Изучение принципов и средств реализации генетических алгоритмов. Отладка		6

программной реализации генетического алгоритма. Оформление отчета по практическому заданию №3	Устинова, 2012 (7) А. Пегат. . Нечёткое моделирование и управление: М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 (6)	
Итого по разделу 3		14

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- тест;
- отчет по практическому заданию;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы к экзамену

На экзамене студенту предлагается шесть вопросов разной сложности. За правильный ответ на вопрос присваивается определенное количество баллов, соответствующих сложности вопроса. Максимально возможное количество набранных баллов – 11

#### Тест

Тест (диагностическая работа) включает в себя 10 вопросов. Время выполнения 20 минут. Успешное прохождение теста регистрируется при условии получения не менее 60% правильных ответов.

#### Отчет по практическому заданию

По каждому практическому заданию необходимо выполнение задания в среде SciLab (или помощью универсального языка программирования) и демонстрация результатов выполнения преподавателю.

Защита практических заданий проводится на основе представленного студентом отчета и предусматривает обсуждение порядка выполнения задания и проверку усвоения сведений из теории по теме задания.

Отчет по практическому заданию должен содержать:

- вариант задания;
- результаты выполнения задания в виде графиков зависимостей, расчетов и т.п.;
- выводы по работе;
- текст программы с подробными комментариями

#### Экзамен

Правила формирования оценок, в зависимости от набранных баллов:

- 10-11 - «отлично»,
- 9,5 – 8,5 – «хорошо»,
- 8 - 6,5 – «удовлетворительно»,
- 6 и меньше - «неудовлетворительно».

Преподавателю предоставляется право повышения оценки с учетом проявленных в процессе изучения дисциплины личностных качеств студента.

Для студентов, планомерно и успешно освоивших содержание учебной дисциплины, предусматривается возможность оформления экзаменационной оценки по результатам работы в семестре в соответствии с технологической картой дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПК-5	ПК-6	
5	10	<b>Раздел 1. Интеллектуальные системы управления - перспективная платформа для создания техники нового поколения.</b>	10	6	6	0	4	15	20	Вопросы к экзамену, Тест
5	10	<b>Раздел 2. Решение интеллектуальных задач в нейросетевом базисе.</b>	60	38	18	20	22	50	40	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию, Тест
5	10	<b>Раздел 3. Эволюционные методы искусственного интеллекта.</b>	38	24	10	14	14	35	40	Вопросы к экзамену, Отчет по практическому заданию, Тест
<b>Всего за 10 семестр</b>			108	68	34	34	40	100	100	
<b>Всего по дисциплине</b>			108	68	34	34	40	100	100	

**ПК-5 - Способен разрабатывать алгоритмы и программное обеспечение для системы управления летательным аппаратом и математических моделей систем управления**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
 Дайте определение функции потерь, используемой при машинном обучении с учителем
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
 Сформулируйте краткие определения «сильного» и «слабого» искусственного интеллекта
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
 В одном слое сверточной нейронной сети реализуются три стандартных операции. Соотнесите содержание операции в сверточном слое нейронной сети с ее принятым обозначением:

Содержание операции	Обозначение
1 свертка карты признаков сверточным ядром	А Relu
2 уменьшение размерности карты признаков	Б MaxPooling
3 нелинейное преобразование массива карты признаков	В Conv2D

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
 Объясните содержательное значение параметра «скорость обучения» (learning rate) модели в алгоритме обратного распространения ошибки:

1. индекс производительности вычислительных средств, реализующих процесс обучения
2. коэффициент в формуле расчета приращения весовых коэффициентов межнейронных связей
3. время, затраченное на один цикл (эпоху) обучения модели
4. время, затраченное на обучение модели на одном обучающем примере

- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
 Для контроля процесса машинного обучения весь массив примеров разделяют на обучающую и контрольную выборки. В процессе обучения модели значения функции потерь, вычисляемые для обучающей выборки могут уменьшаться, но при этом возрастать для контрольной выборки. Назовите термин, которым характеризуется результат обучения модели в этом случае.

1. модель обучена
2. модель переобучена
3. модель необучаема
4. модель парализована

- № 6 Прочитайте текст и установите соответствие  
 Для оценки качества модели в задачах машинного обучения используются различные метрики. Соотнесите название метрики с ее формулой расчета, если:

TP – кол-во истинно положительных результатов классификации

TN - кол-во истинно отрицательных результатов классификации

FP – кол-во ложно положительных результатов классификации

FN – кол-во ложно отрицательных результатов классификации

Название метрики	Формула расчета метрики
1 Precision	А $(TP+TN)/(TP+TN+FP+FN)$
2 Recall	Б $TP/(TP+FN)$



№ 7 Прочитайте текст и установите последовательность

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.

Расположите следующие этапы преобразования текста в порядке их реализации в модели генеративного трансформера:

А) Сформировать числовые вектора (эмбединги) токенов

Б) Преобразовать исходные данные (текстовую аоследовательность) в набор

В) Создать контекстуализированные эмбединги с помощью

линейных комбинаций исходных эмбедингов (механизм внимания)

токенов

Г) Применить позиционное кодирование к эмбедингам

Д) Нормализовать эмбединги

Е) Вычислить вероятности выбора каждого токена словаря в качестве продолжения текстовой последовательности

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Укажите значение термина «размеченные обучающие данные»?

1. в обучающей выборке каждый класс содержит одинаковое количество примеров

2. каждый класс в обучающей выборке содержит заданное количество примеров

3. каждому примеру в обучающей выборке присвоена метка класса

4. каждому примеру в обучающей выборке поставлена в соответствие размерность вектора признаков

№ 9 Прочитайте текст и установите последовательность

Алгоритм обучения модели нейронной сети с помощью процедуры обратного распространения ошибки выполняется циклически и на каждом цикле предусматривает реализацию инструкций. Расположите эти инструкции в порядке их выполнения.

А) Вычислить значения ошибок для всех нейронов выходного слоя сети.

Б) Последовательно вычислить значения ошибок для всех узлов скрытых слоев и входного слоя нейронной сети.

В) Подать на входы сети очередной эталонный образец из обучающей выборки и рассчитать значения на выходе всех узлов нейронной сети.

Г) Скорректировать все весовые коэффициенты.

Д) Вычислить приращения весовых коэффициентов для всех узлов нейронной сети.

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие стандартные преобразования выполняются в одном сверточном слое сверточной нейронной сети. (выбрать нужное)

1. операция свертки с ядром размерности (nхn)

2. нелинейное функциональное преобразование (активация)

3. операция вычисления обратной матрицы коэффициентов ядра свертки

4. операция подвыборки (pooling)

5. вычисление значения функции потерь

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Назовите этапы обучения искусственной нейронной сети методом обратного распространения ошибки

1. этап расчета функционального сигнала (от входа к выходу)
2. этап расчета ошибок во внутренних слоях сети (от выхода ко входу)
3. этап расчета количества нейронов в скрытых слоях
4. этап корректировки весовых коэффициентов межнейронных связей

этап корректировки обучающего примера

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие утверждения справедливы для стратегии обучения нейронной сети типа «когнитрон»:

1. узлы с большой реакцией заставляют возбуждающие синапсы, которыми они управляют, увеличиваться в меньшей степени, чем тормозящие синапсы.
2. узлы с большой реакцией заставляют возбуждающие синапсы, которыми они управляют, увеличиваться сильнее, чем тормозящие синапсы.
3. узлы, имеющие малую реакцию, вызывают более сильное возрастание возбуждающих синапсов, но меньшее возрастание тормозящих синапсов.
4. узлы, имеющие малую реакцию, вызывают малое возрастание возбуждающих синапсов, но большее возрастание тормозящих синапсов

**ПК-6 - Способен проводить системный анализ, разрабатывать варианты решения проблемы, определять оптимальные решения в условиях многокритериальности, неопределенности с использованием методов теории принятия решений и искусственного интеллекта**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

В чем заключается принцип самоорганизации (обучения без учителя) нейронной сети на основе конкуренции

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Какую информацию содержит матрица неточностей, формируемая в процессе тестирования обученной нейронной сети.

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

В задачах машинной обработки естественного языка используется ряд процедур, преобразующих текст в числовую форму. Соотнесите содержание этих процедур с их названием.

Содержание процедуры		Название
1	Разбиение текста на текстовые единицы (слова)	А Лемминг
2	Приведение текстовых единиц (слов) к базовой форме	Б Tokenизация
3	Векторизация текстовых единиц	В Косинусное подобие
4	Вычисление меры смысловой схожести текстовых единиц (слов)	Г Формирование эмбедингов

№ 4 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между структурой нейронной сети и наличием/отсутствием у нее обратных межнейронных связей:

1. Однослойный персептрон:
2. Многослойный персептрон
3. Сеть адаптивной резонансной теории (АРТ)

#### 4. Сеть двунаправленной ассоциативной памяти

А. Сеть без обратных связей

Б. Сеть с обратными связями

№ 5 Прочитайте текст и установите последовательность

Укажите последовательность операций, выполняемых нейронной сетью адаптивного резонанса (АРТ) при классификации образов

1. Поиск
2. Сравнение
3. Инициализация
4. Обучение/Переобучение
5. Распознавание

№ 6 Прочитайте текст и установите последовательность

Эвристический метод оптимизации (генетический алгоритм) предусматривает циклическое выполнение нескольких процедур на каждой итерации. Расположите эти процедуры в порядке их выполнения.

1. мутация
2. редукция
3. формирование родительских пар
4. скрещивание
5. вычисление приспособленности особей

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В задачах обработки текстов на естественном языке (NLP) текстовые единицы (токены) преобразуются в числовую векторную форму. Назовите метрику, которая используется для вычисления меры смысловой близости двух токенов.

1. декартово расстояние
2. косинусное подобие
3. расстояние Хемминга
4. расстояние Махаланобиса

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из перечисленных действий выполняются при поиске пути на графе способом муравьиной колонии

1. - присвоение ребрам графа начального уровня феромона
2. - выбор ребра графа для очередного перемещения муравья
3. - обновление уровня феромона на ребрах графа после очередного прохода колонии до целевой вершины
4. - удаление ребер графа с низким уровнем феромона

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Постановка задачи для интеллектуального агента включает в себя следующие действия

1. - описание всех состояний среды;
2. - формирование базы знаний агента;
3. - определение начального состояния среды;
4. - определение целевых состояний среды;
5. - выбор стратегии достижения целевых состояний;
6. - определение всех действий, которые может совершать агент в процессе решения задачи;
7. - определение всех допустимых переходов между состояниями среды

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В задачах контролируемого машинного обучения для настройки параметров модели используется значение функции «потерь». Объясните содержательное значение этой функциональной зависимости.

1. функциональная зависимость, отражающая затраты времени на обучение модели
2. функциональная зависимость, определяющая различие между желаемым и текущим выходом модели
3. функциональная зависимость, отражающая количество вычислительных операций, произведенных в процессе обучения модели
4. функция, отражающая зависимость между количеством настраиваемых параметров модели и достигнутой точностью ее обучения.

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Количество нейронов в выходном слое многослойного персептрона зависит от:

1. количества образцов в обучающей выборке
2. количества классов распознаваемых образцов
3. размерности вектора, предъявляемого на вход сети
4. допустимого значения ошибки обучения

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие перечисленные научные и технические направления не относятся к области искусственного интеллекта?

1. автоматическое распознавание образов
2. машинный перевод текстов
3. поиск в реляционных базах данных
4. поддержка принятия решений
5. оптимизация разрывных функций