Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Университет «Дубна»
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»
Кафедра «Информационные технологии»

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Евсиков А.А./
подпись *Фамилия И.О.*
«30» 06 2019 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Нейрокомпьютерные системы
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 Физика
код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования
бакалавриат
бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)
«Медицинская физика»

Форма обучения
очная
очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2019

Преподаватель (преподаватели):
Соколов А.А., профессор, д.ф.-м.н., снс, кафедра технической физики
Фамилия И.О., должность, ученая степень, ученое звание, кафедра; подпись

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) высшего образования
03.03.02 Физика
(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры Информационных технологий
(название кафедры)

Протокол заседания № 8 от «23» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой _____ Нурматова Е.В.
(Фамилия И.О., подпись)

СОГЛАСОВАНО

И.о. зав. кафедрой «Техническая физика»_____ Соколов А.А.
(Фамилия И.О., подпись)

Эксперт _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; подпись, заверенная по месту работы)

Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля) 4
2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля) 4
3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП 4
4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников) 4
5 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий 5
7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) 7
8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения 7
9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) 7
10 Ресурсное обеспечение 12
11 Язык преподавания 14

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью курса “Нейрокомпьютерные системы” является подготовка будущего бакалавра к участию во всех фазах исследования, разработки, создания и применения управляющих систем, основанных на использовании искусственных нейронных сетей.

В задачи дисциплины входит теоретическая и практическая подготовка студентов к новым условиям работы в информационном обществе. В ходе освоения дисциплины “Нейрокомпьютерные системы” решаются следующие основные задачи: изучение основных положений теории искусственных нейронных систем, изучение математических основ построения нейрокомпьютерных систем, практическое решение задач с помощью нейронных сетей, рассматриваются прикладные аспекты нейронных систем.

2 Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- физические системы различного масштаба и уровней организации, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, биофизические, химико-физические, медико-физические, природоохранительные технологии.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.9 «Нейрокомпьютерные системы» для направления 03.03.02 «Физика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин учебного плана и читается в 7-м семестре.

Программа дисциплины “Нейрокомпьютерные системы” содержит структуру курса, посвященного изучению теоретических и практических основ нейрокомпьютерных систем.

Приступая к изучению дисциплины “Нейрокомпьютерные системы” студент должен иметь знания и навыки по дисциплинам “Математический анализ”, “Алгебра и геометрия”, “Теория вероятностей и математическая статистика”, “Программирование”. Входящие компетенции: ОК-7, ОПК-2, ПК-4.

Дисциплина " Нейрокомпьютерные системы" входит в число дисциплин окончательного формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника и служит опорой для подготовки к его итоговой государственной аттестации.

4 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Раздел заполняется в соответствии с картами компетенций.

Формируемые компетенции ***(код компетенции, уровень (этап) освоения)*** *(последний – при наличии в карте компетенции)*	**Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций**
ПК-2 – способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	*Знать* – теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; – основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии

	*Уметь**) – проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических физических исследований; – оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований *Владеть**) – методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; – прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; – необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования

*) результат обучения сформулирован на основании требований профессиональных стандартов:

- «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» № 32 (приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 4 марта 2014 г. № 121н)

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

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых:

51 час составляет контактная работа обучающегося с преподавателем:

34 часов – лекционные занятия;

17 часа – практические занятия.

57 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

6 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля) **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**	**Всего (часы)**	В том числе:											
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них									**Самостоятельная работа обучающегося, часы,** из них		
		Лекционные занятия	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	…	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др.)	**Всего**	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	**Всего**
VII семестр													
Нейронные сети и их характеристики.		2								2			
Модели нейронов.		2		1						3		16	26
Архитектура нейронных сетей.		2		1						3	2		
Общие принципы обучение нейронных сетей.		2		2						4	2		
Нейронные сети с пороговой функцией активации.		2		1						3	2		
Линейные НС.		2		1						3	2		
Многослойные нейронные сети.		4								4	2		
Алгоритм обратного распространения ошибок для обучения многослойных нейронных сетей.		4		2						6	3	16	26
Нейронные сети с радиальными базисными функциями.		2		1						3	2		
Рекуррентные и самоорганизующиеся нейронные сети.		4		2						6	2		
Элементы глобальной оптимизации.		4		2						6	3		
Нейронные экспертные системы.		2		2						4	3		3
Прикладные нейронные системы.		2		2						4	2		2
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>													
Итого		34		17						51	25	32	57

7 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Методические указания к практическим занятиям

Тематика практических задач:

1. Создание и обучение нейронных сетей;
2. Разделение классов с помощью НС;
3. Аппроксимация функций с помощью НС;
4. Моделирование ассоциативной памяти с помощью сети Хопфилда.

Методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий

Решение практических задач с помощью НС.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся и прочее

№ п/п	*№ раздела дисциплины*	*Содержание самостоятельной работы*	*Трудоемкость*
1	3-13	Выполнение текущих домашних заданий	25
2	2-7	УО2.1. Доклад по теме разделов 2-7	16
3	8-11	УО2.2. Доклад по теме разделов 8-11	16

8 Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- *посещение лекционных занятий;*
- *ответы на теоретические вопросы на практических занятиях;*
- *решение практических задач и заданий на практических занятиях;*
- *выполнение устных сообщений*

В случае использования инновационных форм проведения учебных занятий приводится перечень инновационных форм проведения учебных занятий (по видам учебных занятий).

Инновационные формы проведения учебных занятий

Семестр	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
VII семестр	Практические занятия	Решение практических задач с помощью НС.	7
		Всего:	7

9 Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

- Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ПК-2 - способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной при-

борной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

Полная карта компетенции ПК-2 приведена в документе «Матрица формирования компетенций» по направлению бакалавриата 03.03.02 «Физика»

- Описание шкал оценивания.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

В течение VII семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	35
2	Подготовка доклада/сообщения (УО2.1)	20
3	Подготовка доклада/сообщения (УО2.2)	20
4	Аудиторные занятия (посещение)	25
	Итого:	100

Максимальное количество баллов, которые студент может набрать за семестр – **100** баллов.

Если студент набрал в течение семестра от **70** до **100** баллов, то он получает автоматическую оценку «зачтено». Если студент не набрал минимального числа баллов (**70** баллов) в течение семестра, то он в обязательном порядке сдает зачет.

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к зачету.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к зачету.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
71-100	Возможность получения автоматической оценки «зачтено»
51-70	Студент допущен к зачету
0-50	Студент не допущен к зачету

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с ниже приведенным графиком.

График выполнения самостоятельных работ студентами во VII семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
УО2.1		ВЗ						ЗЗ									
УО2.2									ВЗ						ЗЗ		

ВЗ – выдача задания
ЗЗ – защита задания

- Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций

Компетенция ПК-2 - способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью совре-

менной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта

код и формулировка компетенции

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) *)	**Уровень освоения компетенции****)	**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания**					**ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ**
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	
З1 (ПК-2) ***Знать:*** теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и(или) экспериментальной физики; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии	Дает определения только основных понятий; воспроизводит основные физические факты, идеи; перечисляет основные теоремы, законы, постулаты и правила; знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике; делает ошибки при выводе и объяснении основных законов фундаментальной и экспериментальной физики	Знает основной теоретический материал; основной математический аппарат; техническую и научную терминологию; основные современные методы расчета объекта научного исследования; понимает связи между различными физическими понятиями; имеет представление о физических моделях; анализирует возможности методов, границы их применимости, возможные риски, степень надежности	Знает не только основной, но и дополнительный теоретический материал; математический аппарат; техническую и научную терминологию; основные современные методы расчета объекта научного исследования, использующие передовые инфокоммуникационные технологии; понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе	*Устное собеседование*
У1 (ПК-2) ***Уметь:*** проводить научные изыскания в избранной области экспериментальной	I - пороговый	Отсутствие умений	Не умеет проводить научные изыскания в избранной области экспериментальных и(или) теоретических	С помощью своего научного руководителя умеет подбирать и готовить для эксперимента необходимое оборудование и проводить	Умеет самостоятельно подбирать и готовить для эксперимента необходимое оборудование; применять методы решения за-	Умеет грамотно устанавливать прочные логические связи между физической интерпретацией и исходным не-	*Выполнение практического задания*

ных и(или) теоретических физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований			физических исследований; оценивать изменения в выбранной области в связи с новыми разработками, полученными по различным тематикам исследований	на нем наблюдение за физическими процессами; умеет фиксировать происходящие во время проведения эксперимента изменения; не всегда находит требуемую для научного исследования информацию; в случае ее обнаружения анализирует ее поверхностно; умеет воспроизводить только известные научные результаты под пристальным руководством	дач в незнакомых ситуациях; проводить решение физической задачи, используя современное ПО; оценивать его; устанавливать влияние различных факторов на показатели качества эксперимента; строить зависимости; определять доверительные границы; устанавливать корреляционные связи; отлично ориентироваться в информации, полученной из различных источников	математическим описанием жизненной ситуации; умеет уверенно применять методы математического моделирования для решения теоретических и прикладных задач; умеет самостоятельно проводить наблюдение за физическими процессами; сопоставлять полученные результаты с уже известными; обобщать результаты; оценивать значимость и практическую пригодность полученных результатов	
В1 (ПК-2) ***Владеть:*** методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологиче-	I - пороговый	Отсутствие владения	Не владеет методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; прикладными программами для изучения различных физических процессов в электронных устройствах и биологических объектах; необходимой информацией из со-	Не уверенно владеет стандартными методами работы с различными операционными системами, с базами данных и с экспертными системами; частично владеет приемами обработки информации с помощью современного программного обеспечения (ПО); способен интерпретировать только типичные явления; владеет терми-	Владеет разными способами сбора, обработки и представления теоретических и экспериментальных данных; критически осмысливает полученные знания; компетентен в различных ситуациях; владеет навыками библиографического поиска; самосовершенствуется, используя возможности информационной среды	Уверенно владеет методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами; грамотно использует прикладные программы для накопления, обработки и интерпретации данных, полученных в ходе проведения эксперимента; уверено решает усложненные задачи, используя современное	*Выполнение практического задания*

ских объектах; необходимой информацией из современных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования			временных отечественных и зарубежных источников в избранной области исследования	нологией предметной области знания; недостаточно владеет навыками библиографического поиска		ПО; способен корректно представить результат проведенных исследований с помощью современного ПО; свободно ориентируется в специализированной литературе и информации, полученной из различных источников	

- Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Список вопросов к зачету

1. Биологический нейрон. Классификация ИНС.
2. Математическая модель нейрона.
3. Функции активации нейронных элементов.
4. Однослойные и многослойные НС.
5. Формальные способы задания структуры ИНС.
6. Структурная и функциональная схемы.
7. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Конкурентное обучение.
8. Задачи обучения: ассоциативная память; распознавание образов; аппроксимация функций.
9. Нейронные сети с пороговой функцией активации.
10. Правило обучения Хебба.
11. Процедура обучения Розенблата.
12. Линейные НС. Правило обучения Видроу-Хоффа.
13. Линейная ассоциативная память.
14. Использование псевдообратной матрицы для обучения линейных нейронных сетей. Использование линейных нейронных сетей. Нелинейная ассоциативная память Линейная нейронная сеть для прогнозирования. Фильтрация сигнала.
15. Многослойные нейронные сети. Топология и анализ многослойных нейронных сетей.
16. Алгоритм обратного распространения ошибок для обучения многослойных нейронных сетей.
17. Нейронные сети с радиальными базисными функциями.
18. Алгоритм интерполяции данных.
19. Алгоритмы кластеризации данных.
20. Рекурентные и самоорганизующиеся нейронные сети.
21. Сети Элмана.
22. Сети Хопфилда.
23. Генетические алгоритмы.
24. Метод отжига.

Варианты устных сообщений (УО2.1)

1. История возникновения парадигмы нейронных сетей. Биологический нейрон. Классификация ИНС. Область применения искусственных нейронных систем. Характеристики нейронных сетей.
2. Основные элементы нейронных сетей. Математическая модель нейрона. Основные элементы формального нейрона. Функции активации нейронных элементов.
3. Персептрон. Процедура обучения Розенблата. Геометрическая интерпретация обучения персептрона Розенблата. Решение логической задачи «И».
4. Однослойные и многослойные НС. Полносвязные иерархические сети.
5. Обучение с учителем.
6. Задачи обучения: распознавание образов; аппроксимация функций; управление; фильтрация.
7. Топология и анализ многослойных нейронных сетей.

Варианты устных сообщений (УО2.2)

1. Математические основы алгоритма обратного распространения ошибок. Алгоритм обратного распространения ошибок. Обобщённое дельта правило для различных функций активизации нейронных элементов.
2. Правило обучения Видроу-Хоффа. Выбор адаптивного шага обучения (метод наискорейшего спуска).
3. Анализ ЛНС. Использование линейных нейронных сетей. Линейная нейронная сеть для прогнозирования. Фильтрация сигнала.
4. Функции активации НС с РБФ. Алгоритм интерполяции данных. Алгоритмы кластеризации данных.
5. Сети Хопфилда.
6. Генетические алгоритмы.

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

10 Ресурсное обеспечение

- **Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

Основная учебная литература

1. Яхъяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г.Э. Яхъяева. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-818-5 ;// ЭБС "Университетская библиотека онлайн". - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110 (дата обращения: 18.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей: Пер. с англ. - М.: "Вильямс", 2001. - 287 с.: ил.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Учебное пособие Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Ф и С, 2004. — 344 с.: ил.

Дополнительная учебная литература

1. Алексеева Т.В. Информационные аналитические системы [Электронный ресурс] : учебник / Т. В. Алексеева, Ю. В. Амириди, В. В. Дик и др.; под ред. В. В. Дика. - М.: МФПУ Синергия, 2013. - 384 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0092-6. // ЭБС "Znanium.com". - URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451186 (дата обращения: 15.05.2017). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Комашинский В.и. И Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. - М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 94 с.
3. Рутковская Д. и др. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польск. И.Д. Рудинского.— М.: Горячая линия – Телеком, 2004. — 452 с.: ил.
4. Терехов В.А. и др. Нейросетевые системы управления: Учебное пособие для вузов. / В.А. Терехов, Д.В. Ефимов, И.Ю. Тюкин. – М.: ВШ, 2002. – 183 с.: ил.

- **Периодические издания**

1. Информационные технологии и вычислительные системы / Учредитель Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН"; гл. ред. С.В. Емельянов, - М.: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН". Год основания 1995 г. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746
2. Информация и безопасность / учредители: ФГБОУ Воронежский государственный технический университет; гл. ред. А.Г. Остапенко. – Воронеж.: Воронежский государственный технический университет. Журнал основан в 1998 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8748
3. Открытые системы СУБД / учредитель и издатель: ООО «Издательство «Открытые системы»; гл. ред. Д. Волков. – М.: Издательство «Открытые системы». Журнал основан в 1999 году. Сайт журнала http://www.osp.ru/os/ Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9826
4. Программные продукты и системы / учредители: МНИИПУ (г.Москва), гл.редакция международного журнала «Проблемы теории и практики управления» (г. Москва), ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем» (г. Тверь); гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь.: НИИ «Центрпрограммсистем». Журнал основан в 1995 году. Сайт журнала www.swsys.ru
5. Российские нанотехнологии: научный журнал / Учредитель: Федеральное агентство по науке и инновациям РФ – М.: Общество с ограниченной ответственностью Парк-медиа гл. ред. М.В.Алфимов – Журнал основан в 2006 году. – Полные электронные версии статей журнала представлены в БД периодических изданий «East View»: https://dlib.eastview.com/browse/publication/9905/udb/12
6. Системный администратор / учредитель и издатель: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский дом "Положевец и партнеры" гл. ред. Г. Положевец. – М.: Общество с ограниченной ответственностью "Издательский дом "Положевец и партнеры" Журнал основан в 2002 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=9973

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/
2. ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/
3. ЭБС «Юрайт»: https://biblio-online.ru/
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: http://biblioclub.ru/
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: http://elibrary.ru
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): http://нэб.рф/
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: https://dlib.eastview.com/

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: http://window.edu.ru/
2. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft http://codingcraft.ru/
3. Портал Life-prog http://life-prog.ru/
4. OpenNet www.opennet.ru
5. Алгоритмы, методы, программы algolist.manual.ru
6. Сервер лаборатории Касперского (информация о компьютерных вирусах) и www.avp.ru.
7. Сервер министерства высшего образования www.informika.ru

Научные поисковые системы

1. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. http://arxiv.org/
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. https://scholar.google.ru/
3. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. http://worldwidescience.org/
4. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы** *(при необходимости)*

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программа Scilab, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Описание материально-технической базы**

Компьютерный класс.

11 Язык преподавания

Русский