

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

Филиал «Протвино»
Кафедра «Информационные технологии»



/Евсиков А.А./
Фамилия И.О.

« 26 » 06 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Теория систем и системный анализ

наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления подготовки (специальности)

Уровень высшего образования

бакалавриат

бакалавриат, магистратура, специалитет

Направленность (профиль) программы (специализация)

«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Протвино, 2020

Преподаватель (преподаватели):

Черновверская В.В., доцент, к.т.н, кафедра информационных технологий

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

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий

(название кафедры)

Протокол заседания №11 от «22» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой

(Фамилия И.О., подпись)



Нурматова Е.В.

Оглавление

Оглавление	3
Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля).....	4
Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)	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
Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий	5
Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)	8
Применяемые образовательные технологии для различных видов учебных занятий и для контроля освоения обучающимися запланированных результатов обучения.....	8
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).....	8
Ресурсное обеспечение	14
Язык преподавания	16

Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина посвящена изучению основных положений общей теории систем, а также методологических основ системного анализа. Рассматриваются свойства и закономерности систем произвольной природы, различные подходы к описанию и анализу систем, этапы и процедуры проведения системных исследований, математические методы и модели системного анализа, типовые постановки задач, области их приложения. Большое место уделено вопросам оценки систем на основе качественных и количественных шкал в детерминированных, вероятностных и неопределенных условиях; оценке качества управления в информационных системах.

Задачи дисциплины

Изучить:

- основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем,
- примеры типовых сложных систем, основы приложения теории систем к теории и практике построения вычислительных систем;

Овладеть:

- методами формализации проблемных ситуаций в системную задачу;
- математически строго описывать процессы, происходящие в сложных системах;
- применять системные методы для анализа, и синтеза сложных систем

Объекты профессиональной деятельности при изучении дисциплины (модуля)

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

Математическое и программное обеспечение ЭВМ

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.02 «Теория систем и системный анализ» входит в дисциплины по выбору вариативной части, формируемая участниками образовательных отношений. Изучается в VIII семестре IV курса

Приступая к изучению дисциплины, студенты должны иметь твердые знания по предметам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Вычислительная математика», «Теория принятия решений», «Основы теории управления».

Входящие компетенции: ПК-3.

После освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» студент будет подготовлен к выполнению выпускной квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения) (последний – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
<i>ПК-3: способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности</i>	<i>Знать:</i> - архитектуру тестируемой системы <i>Уметь:</i> - самостоятельно осуществлять поиск информации, необходимой для восстановления системы после сбоя, сопоставлять и анализировать информацию <i>Владеть:</i> - навыками определения причин сбоя системы вместе с разработчиками, выполнения начальных настроек для проведения тестирования

**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 3зачетных единицы, всего 108 часов, из которых:

40 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем¹:

20 часов – лекционные занятия;

20 часов – практические занятия;

45 часов- мероприятия промежуточной аттестации (экзамен),

23 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие сведения о системах. Основы системного анализа.	Цели и задачи теории систем. История зарождения и развития теории систем. Краткая характеристика дисциплины, ее место в подготовке специалистов по специальности, порядок изучения материала. Формы контроля самостоятельной работы.

¹

Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

		Характеристика учебной литературы. Понятие системы. Основное свойство системы. Аксиомы теории систем. Элемент. Подсистема. Внешняя среда. Связь. Структура. Качественные и количественные характеристики. Свойство элемента. Состояние. Поведение. Цель. Показатель. Модель. Равновесие. Устойчивость. Алгоритм. Качество. Эффективность. Критерий. управление. Классификация систем. Закономерности систем. Задачи и принципы системного анализа. Дерево функций. Декомпозиция. Анализ. Синтез. Структура системного анализа. Концепция системного решателя. Модель общей задачи принятия решения. Типовая процедура принятия решения. Критерии принятия решения. Методы формирования обобщенного критерия.
2	Методы описания и анализа сложных систем.	Классификация видов моделирования систем. Модели сложных систем. Принципы и подходы к построению моделей систем. Этапы построения моделей. Показатели и критерии оценивания систем. Критерии качества. Шкала критериев качества. Критерии эффективности. Методы качественного оценивания систем. Методы «мозговой атаки». Методы сценариев. Методы экспертных оценок. Методы Дельфи. Методы дерева целей. Морфологические методы. Методы количественного оценивания систем. Оценка на основе теории полезности. Оценка в условиях определенности. Оценка в условиях риска. Оценка в условиях неопределенности. Типовые структуры систем. Организационная структура, ее характеристики. Способы формализации структур. Структурно-топологические характеристики систем. Структурно-логические методы исследования вычислительных систем. Графовые модели систем. Сетевые модели систем. Модели иерархических систем управления. Информационные характеристики систем. Синтаксический, семантический, прагматический подходы к оценке систем. Аксиомы управления. Качество управления. Модель функционирования стохастической системы. Классификация систем массового обслуживания. Характеристика потока требований. Модель «гибели и размножения». Система с отказами. Система с ожиданием и ограниченной очередью. Система с ожиданием и ограниченным временем пребывания в очереди. Системы с неограниченным ожиданием.

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 ²									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
8 семестр													
Тема 1 Наука о системах		2		2						4	12		12
Тема 2 Общие сведения о системах		2		2						4			
Тема 3 Основы системного анализа.		2		2						4			
Тема 4 Методы оценивания сложных систем.		4		4						8			
Тема 5 Топологический уровень описания систем.		2		2						4	11		11
Тема 6 Информационный подход к описанию систем.		2		2						4			
Тема 7 Методы анализа и синтеза вычислительных систем		6		6						12			
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u> (указывается форма проведения)**	45	X									23		
Итого		20		20						40	23		23

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

Задания к выполнению контрольных работ:

1. решение задачи линейного программирования графическим способом. Решение транспортной задачи методом потенциалов.
2. равновесные состояния систем в условиях неопределенности по критерию минимакса.

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

Перечень обязательных видов работы студента:

- Посещение лекционных занятий;
- посещение семинарских занятий;
- выполнение контрольных работ;
- самостоятельная работа студента (СРС) направлена на закрепление навыков самостоятельного выполнения тематических заданий;
- участие в групповых дискуссиях на семинарских занятиях;
- сдача экзамена.

• **Инновационные формы проведения учебных занятий**

Семестр	Вид учебных занятий ³	Используемые инновационные формы проведения учебных занятий	Количество академ. часов
8	Практические занятия	Анализ различных ситуаций применения знаний по теории систем и системному анализу	2

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ПК-3: способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

Описание шкал оценивания

В 8 семестре (сдача экзамена) максимальное количество баллов, которые студент может набрать за семестр – 100, в том числе:

49 баллов за посещение занятий, по 1 баллу за посещение лекции или практического занятия);

30 баллов за выполнение контрольной работы;

21 баллов за контрольные работы.

По результатам работы в семестре студент может получить автоматическую оценку «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» и может зачет с оценкой не сдавать. При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать зачет с оценкой.

Если студент не набрал минимального количества баллов (51 балл) в течение семестра, то он в обязательном порядке сдаёт зачет с оценкой.

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
-------------------------------	-----------------

86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Удовлетворительно
0-50	Неудовлетворительно

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **100** баллов. Итоговой формой контроля является экзамен.

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

Таблица 7

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	21
2	Аудиторные и практические занятия (посещение)	49
3	Решение контрольных заданий (самостоятельная работа)	30
	Итого:	100

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

Виды работ	Недели работ																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПР-2					ВЗ 1			ЗЗ 1	ВЗ 2			ЗЗ 2					

ВЗ – выдача задания

ЗЗ – защита задания

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

Компетенция ПК-3 - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	Уровень освоения компетенции**)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) ШКАЛА оценивания (критерии берутся из соответствующих карт компетенций, шкала оценивания (4 или более шагов) устанавливается в зависимости от того, какая система оценивания (традиционная или балльно-рейтинговая) применяется)					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ
		1	2	3	4	5	
Знать (ПК-3): архитектуру тестируемой системы	I - пороговый	Отсутствие знаний	Не знает или слабо знает основные понятия по основам общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем,	Удовлетворительно знает основные понятия основы общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем,	Хорошо знает основные понятия по основам общей теории сложных систем, классификацию и закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем	Демонстрирует свободное и уверенное знание основных понятий по основам общей теории сложных систем, классификацию и	Устный опрос

			методы и модели описания и анализа систем Допускает множественные грубые ошибки.	методы и модели описания и анализа систем Допускает достаточно серьезные ошибки.	Допускает отдельные негрубые ошибки.	закономерности систем, методы и модели описания и анализа систем Не допускает ошибок.	
Уметь (ПК-3): самостоятельно осуществлять поиск информации, необходимой для восстановления системы после сбоя, сопоставлять и анализировать информацию	I - пороговый	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительное умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение использовать полученные теоретические знания: для получения, хранения, переработки информации; при решении различных задач с использованием специализированных программ Не допускает ошибок.	Выполнение практического задания
Владеть (ПК-3): навыками определения причин сбоя системы вместе с разработчиками, выполнения начальных настроек для проведения тестирования	I - пороговый	Отсутствие владения	Не владеет или демонстрирует низкий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует удовлетворительный уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Демонстрирует хороший уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует высокий уровень владения навыками применения современных технических средств и информационных технологий для решения задач Не допускает ошибок.	Выполнение практического задания

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

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен.

Экзамен проводится на основе результатов контрольных работ, практических занятий и ответов на контрольные вопросы в билетах.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Возникновение и задачи теории систем.
2. Понятие системы.
3. Основные понятия теории систем: элемент, внешняя среда.
4. Основные понятия теории систем: связь, структура, состояние, цель.
5. Основные понятия теории систем: поведение, равновесие, устойчивость.
6. Свойства систем: эмерджентность, целостность, организованность, функциональность, структурность.
7. Свойства систем, связанные с её поведением: развитие, устойчивость, надёжность, адаптируемость.
8. Классификация систем: по типу взаимодействию с внешней средой: открытые, закрытые, комбинированные.
9. Классификация систем: по типу характеристик, по сложности структуры и поведения.
10. Классификация систем: по виду математического аппарата представления, по степени организованности.
11. Закономерности систем: эмерджентность, интегративность, коммуникативность, иерархичность.
12. Закономерности систем: эквивиальность, историчность, необходимого разнообразия, связи.
13. Принципы системного анализа: иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности.
14. Структура системного анализа.
15. Модели и моделирование. Цели моделирования.
16. Описательное моделирование.
17. Нормативное моделирование
18. Классификация видов моделирования систем: по характеру выполняемых функций, форме, зависимости объекта моделирования от времени.
19. Виды моделирования – концептуальное, интуитивное, физическое, структурно-функциональное, математическое, имитационное (программное) моделирование.
20. Модели в системном анализе. Аксиологическое и каузальное представление системы.
21. Общие понятия измерительной шкалы.
22. Типы шкал - шкала наименований, порядковые шкалы, шкалы интервалов.
23. Типы шкал - шкалы разностей, шкалы отношений, абсолютная шкала.
24. Классификация видов моделирования систем: по степени полноты, по характеру процессов в системе.
25. Методы качественного оценивания систем: методы типа мозговой атаки, методы типа сценариев.
26. Методы качественного оценивания систем: методы экспертных оценок – ранжирование, парное и множественное сравнение.
27. Методы качественного оценивания систем: методы экспертных оценок – непосредственная оценка, последовательное сравнение.
28. Методы качественного оценивания систем: методы Дельфи, методы типа дерева целей, морфологические методы.
29. Методы количественного оценивания систем: оценивание систем в условиях определенности.
30. Методы количественного оценивания систем: оценивание систем в условиях риска.
31. Методы количественного оценивания систем в условиях неопределенности по критерию: минимакса, пессимизма-оптимизма, минимального риска.
32. Общая постановка задачи линейного программирования.
33. Решение задачи линейного программирования графическим методом.
34. Постановка транспортной задачи. Нахождение приближённого решения.

35. Метод потенциала.

36. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений.

**Пример контрольной работы на тему
«Решение транспортной задачи методом потенциалов»**

Транспортная задача

$$\sum_{i,j} c_{ij} x_{ij} \Rightarrow \min \quad (1.1)$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, & i = \overline{1, m}, \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, & j = \overline{1, n}, \\ x_{ij} \geq 0 \end{cases} \quad (1.2)$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j = A$$

Решить транспортную задачу (1.1)-(1.2) методом потенциалов для следующих значений

$c_{ij}, \vec{a}, \vec{b}$.

c_{11}	c_{12}	c_{13}	c_{14}	b_1
c_{21}	c_{22}	c_{23}	c_{24}	b_2
c_{31}	c_{32}	c_{33}	c_{34}	b_3
c_{41}	c_{42}	c_{43}	c_{44}	b_4
a_1	a_2	a_3	a_4	

Указание:

1. в случае вырождения плана перевозок изменить

$$b_i = b_i + 0.1; a_4 = a_4 + 0.4$$

2. значения параметров задачи взять из таблицы.

1	2	4	7	9	200
	5	1	8	12	270
	11	6	4	3	130
	122	82	242	154	

2	2	3	4	3	90	
	5	3	1	2	60	
	2	1	4	2	150	
	122	42	62	74		
3	18	2	3	12	180	
	3	4	8	7	160	
	4	5	6	12	140	
	7	1	5	6	120	
	152	152	122	174		
4	4	5	3	7	280	
	7	6	2	9	175	
	1	3	9	8	125	
	2	4	5	6	130	
	92	182	304	132		
5	7	12	4	6	5	180
	1	8	6	5	3	250
	6	13	8	7	4	120
	112	92	122	82	142	
6	7	8	1	2	160	
	4	5	9	8	140	
	9	2	3	6	170	
	122	52	192	104		
7	2	3	4	2	4	140
	8	4	1	4	1	180
	9	7	1	5	3	160
	62	72	122	132	92	
8	4	5	2	8	6	115
	3	1	9	7	3	175
	9	6	7	2	1	130
	72	212	42	32	62	
9	1	4	7	3	510	
	5	6	8	9	90	
	7	2	4	8	120	
	270	140	200	110		

10	1	2	4	1	50
	2	3	1	5	30
	3	2	4	4	10
	28	28	16	18	

Ресурсное обеспечение

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Антонов, А. В. Системный анализ : учебник / А.В. Антонов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 366 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104344-8. - Текст : электронный. // ЭБС "Znaniy.com" [сайт]. - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1062325> (дата обращения: 07.04.2020). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 642 с. - ISBN 978-5-394-03716-0. - Текст : электронный. // ЭБС "Znaniy.com". - URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1093213> (дата обращения: 07.04.2020) Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ : учебник для вузов / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02530-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/449698> (дата обращения: 15.04.2020). Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

Дополнительная учебная литература

1. Качала, В.В. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие./ В.В. Качала. – М.: Горячая линия – Телеком. 2007. – 216 с.: ил.
2. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник / Под ред. В.Н. Волковой, А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 847 с.: ил.
3. Хомяков, П.М. Системный анализ: Экспресс-курс лекций./ П.М. Хомяков; Под ред. В.П. Прохорова. – 3-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008.- 216 с.

• Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. академик РАН Моисеев Е.И. – М.: ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 1977 году. – ISSN 0137-0782. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=8373
2. Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный областной университет; гл. ред. Бугаев А.С. – М.: МГОУ. – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1998 году - ISSN 2310-7251. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25657
3. Вестник Московского университета. Серия 1. Математика. Механика: научный журнал / Учредитель: МГУ им. М.В. Ломоносова; гл. ред. Чубариков В.Н. – М.: ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова – Журнал выходит 6 раз в год. - Основан в 1946 году. -

ISSN 0579-9368. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке в БД периодических изданий «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890>

4. Дискретный анализ и исследование операций: научный журнал / Учредители: Сибирское отделение РАН, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН; гл. ред. В.Л. Береснев. – Журнал выходит 6 раз в год. – Основан в 1994 году. – ISSN 1560-7542. – Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25528
5. Программные продукты и системы: международный научно-практический журнал / Учредитель: Куприянов В.П.; гл. ред. Савин Г.И. – Тверь: Центрпрограммсистем. – журнал выходит 2 раза в полуг. – Основан в 1988 году. – ISSN: 0236-235X. – Текст : электронный. – Полные электронные версии статей представлены на сайте журнала: <http://swsys.ru/>

- **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.пф/>
7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>

Научные поисковые системы

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
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. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

Профессиональные ресурсы сети «Интернет»

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXPonenta.ru <http://exponenta.ru/>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>
5. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования Coding Craft <http://codingcraft.ru/>.

Описание материально-технической базы

Компьютерный класс (15 ПК) – оборудование в собственности (с установленной программой Scilab – свободная лицензия, код доступа не требуется)

Язык преподавания

Русский