

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета вычислительной
техники



Л.Р.Фионова

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.33 «Теория систем и системный анализ»

Направление подготовки: 09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная информатика в экономике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная (3,5 года)

Пенза, 2019

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» являются приобретение обучающимися знаний системного подхода к решению прикладных задач автоматизации организационно-технических и экономических процессов и систем, методов и моделей теории систем и системного анализа, закономерностей построения, функционирования и развития автоматизированных экономических систем, а также приобретение умений работы с инструментами системного анализа.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Данная дисциплина относится к обязательной части Блока 1. «Дисциплины (модули)» ОПОП, шифр дисциплины Б1.О.33.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами в ходе изучения следующих курсов: «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Конечная математика и математическая логика», «Программирование на языках высокого уровня», «Математические методы в экономике». В результате освоения данных дисциплин студент должен усвоить аппарат теории множеств, теории графов, матричного счисления, получить представление о приемах моделирования и прогнозирования систем, получить навыки работы с пакетами программ математического назначения, а также алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня.

Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Теория систем и системный анализ», готовят студента к освоению профессиональных компетенций. Основные положения дисциплины могут быть использованы при изучении дисциплины «Корпоративные информационные системы», а также при прохождении производственной (преддипломной) практики, при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

3. Результаты освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Рассматривает основы анализа, синтеза, оценивания, математического моделирования организационно-технических и экономических процессов и систем.	знать методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем
		ОПК-6.2. Применяет методы теории систем и системного анализа, математического,	уметь выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции

		статистического моделирования для автоматизации организационно-технических и экономических процессов	систем, проводить системный анализ прикладной области, применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач владеть навыками работы с инструментами системного анализа и математического моделирования, навыками работы с математическими методами в формализации решения прикладных задач
--	--	--	--

2	Раздел 2. Оценка сложных систем	3		1	1			14	8			6						
2.1	Тема 2.1. Цель системы и её квантификация			0,5	0,5			6	4			2						
2.2	Тема 2.2. Эффективность системы и ее оценка			0,5	0,5			8	4			4						
3	Раздел 3. Основы системного анализа	3		1	1			16	6			10						
3.1	Тема 3.1. Принципы системного анализа							4				4						
3.2	Тема 3.2. Этапы системного анализа и их содержание			1	1			12	6			6	×					
4	Раздел 4. Методы и модели системного анализа	3		4		4		32, 15	16			16, 15						
4.1	Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки сложных систем			2		2		14	8			6	×					
4.2	Тема 4.2. Методы анализа и синтеза структур			2		2		14	8			6	×					
4.3	Тема 4.3. Задачи моделирования систем и виды моделей							2,15				2,15						
4.4	Тема 4.4. Принципы разработки математических моделей							4				4						
5	Раздел 5. Развитие систем организационного управления	3		3	1	2		20	8			12						
5.1	Тема 5.1. Понятие и основные функции управления							2				2						
5.2	Тема 5.2. Автоматизация организационного управления			3	1	2		18	8			10	×					
	<i>Другие виды контактной работы</i>			0,85			0,85											
	<i>Самостоятельная подготовка к зачету в семестре</i>											51, 15						

	<i>Подготовка к зачету с оценкой в сессию</i>												36							
	Общая трудоемкость, в часах			10,85	4		6	0,85	133,15	46			87,15	Промежуточная аттестация						
														Форма		Семестр				
														Зачет с оценкой		3				

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание лекционного курса

Раздел 1. Системы и закономерности их функционирования

Тема 1.1. Понятие и свойства системы

Определение системы. Четыре свойства системы. Система и внешняя среда. Характеристики функционирования систем (состояние, поведение, устойчивость и другие).

Тема 1.2. Закономерности систем

Декомпозиция и иерархия систем. Жизненный цикл системы. Свойство эквививальности. Закон необходимого разнообразия. Стратификация системы.

Тема 1.3. Структуры систем. Принцип обратной связи

Понятие структуры. Разновидности структур. Структура с обратной связью. Адаптивные системы.

Раздел 2. Оценка сложных систем

Тема 2.1. Цель системы и её квантификация

Понятие цели системы. Представление цели в пространстве выходов системы. Измеримые цели. Квантификация целей. Формы представления структур целей.

Тема 2.2. Эффективность системы и ее оценка

Критерий достижения цели системы. Критерии 1-го и 2-го рода. Однокритериальные и поликритериальные системы. Требования к критериям.

Раздел 3. Основы системного анализа

Тема 3.1. Принципы системного анализа

Принцип конечной цели, принцип измерения, принцип функциональности, принцип неопределенности и другие.

Тема 3.2. Этапы системного анализа и их содержание

Постановка задачи. Структуризация. Построение модели. Исследование модели.

Раздел 4. Методы и модели системного анализа

Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки сложных систем

Метод сценариев. Формализованные и неформализованные методы оценки систем. Оценка эффективности системы в условиях определенности, риска, неопределенности. Метод комиссий. Метод отложенной оценки. Дельфийский метод.

Тема 4.2. Методы анализа и синтеза структур

Задачи локализации и первичной структуризации систем. Подходы к выделению системы из внешней среды. Эвристические и формализованные методы структуризации. Графоаналитический метод исследования структур. Принцип агрегирования. Метод выделения сильно связанных подграфов.

Тема 4.3. Задачи моделирования систем и виды моделей

Задачи моделирования систем. Понятие модели. Требования к моделям. Классификация моделей.

Тема 4.4. Принципы разработки математических моделей

Выделение системы. Выбор подхода к моделированию. Разработка и идентификация модели.

Раздел 5. Развитие систем организационного управления

Тема 5.1. Понятие и основные функции управления

Техническое и организационное управление. Учет, контроль, анализ и другие функции управления.

Тема 5.2. Автоматизация организационного управления

Управление как информационный процесс. Определение и обобщенная структура автоматизированной системы организационного управления (АСОУ). Отличие АСОУ от систем технического управления. Жизненный цикл АСОУ. Организационные и методологические принципы построения АСОУ. Основные подсистемы АСОУ.

4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раз-дела	Наименование лабораторных работ	Кол. часов
1	4	Исследование информационных потоков графоаналитическим методом Представление информационного потока в виде орграфа и матриц, выявление ошибок обследования, определение характеристик информационного потока.	2
2	4	Прогнозирование поведения экономических систем Прогнозирование состояния системы на заданный момент времени с использованием уравнения регрессии.	2
3	4	Оценка систем с помощью формализованных критериев Написание программных процедур для вычисления критериев; определение оптимальной системы путем использования весового, минимаксного, паретовского и других критериев эффективности.	2

5. Образовательные технологии

Требуемые результаты освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» достигаются за счет использования в процессе обучения интерактивных методов и технологий формирования компетенции:

- чтение лекций с применением мультимедийных технологий (раздел 4);
- использование обучающимися материалов сайта «Интернет Университет Информационных Технологий» (<http://www.intuit.ru>) и Федерального портала «Окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>) во время самостоятельной работы.

К иной контактной работе по дисциплине относятся консультации по дисциплине и прием зачета.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами, в том числе, в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.
Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература (ссылки на источники раздела 7)	Количество часов
	Тема 1.1. Понятие и свойства системы	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение понятия и свойств системы, связи системы с внешней средой, характеристик функционирования системы.	[1,3,5]	4
		Подготовка к зачету семестре		[1,3,5]	2
	Тема 1.2. Закономерности систем	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение понятий декомпозиции, иерархии и стратификации систем, жизненного цикла системы, закона необходимого разнообразия.	[1,3,5]	4
		Подготовка к зачету семестре		[1,3,5]	2
	Тема 1.3. Структуры систем. Принцип обратной связи	Подготовка к зачету семестре	Изучение понятия структуры и разновидностей структур.	[1,3,5]	2
	Тема 2.1. Цель системы и её квантификация	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение понятия цели системы, ее представления в пространстве выходов системы, квантификации и форм представления структур целей.	[1,3,5]	4
		Подготовка к зачету семестре		[1,3,5]	2
	Тема 2.2. Эффективность системы и ее оценка	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение понятия и разновидностей критериев достижения цели системы, требований к критериям.	[1,3,5]	4
		Подготовка к зачету семестре		[1,3,5]	4

	Тема 3.1. Принципы системного анализа	Подготовка к зачету в семестре	Изучение основных принципов системного анализа (конечной цели, измерения, функциональности, неопределенности и других).	[1,4]	4
	Тема 3.2. Этапы системного анализа и их содержание	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение этапов постановки задачи, структуризации, построения модели, исследования модели.	[1,4,5]	6
		Подготовка к зачету в семестре		[1,4,5]	6
	Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки сложных систем	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение метода сценариев, формализованных и неформализованных методов оценки систем (оценка по критериям минимакса, Байеса, весовому, Парето, оценка методом комиссий, отнесенной оценки, дельфийского оракула). Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ	[1,2,5,7]	8
		Подготовка к зачету в семестре		[1,2,5]	6
	Тема 4.2. Методы анализа и синтеза структур	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение задач локализации и первичной структуризации систем, подходов к выделению системы из внешней среды, эвристических и формализованных методов структуризации и исследования структур. Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ	[1,2,5,7]	8
		Подготовка к зачету в семестре		[1,2,5]	6
	Тема 4.3. Задачи моделирования систем и виды моделей	Подготовка к зачету в семестре	Изучение задач моделирования систем, требований к моделям и их классификации.	[1,3,5]	2,15
	Тема 4.4. Принципы разработки математических моделей	Подготовка к зачету в семестре	Изучение этапов моделирования: выделения системы, выбора подхода к моделированию, разработки и идентификации модели.	[1,3,5]	4
	Тема 5.1.	Подготовка к	Изучение понятий управления,	[1,2,3,4]	2

	Понятие и основные функции управления	зачету в семестре	технического и организационного управления, функций управления.		
	Тема 5.2. Автоматизация организационного управления	Подготовка к аудиторным занятиям	Изучение обобщенной структуры автоматизированной системы организационного управления (АСОУ), жизненного цикла АСОУ, организационных и методологических принципов построения АСОУ, основных подсистем АСОУ. Подготовка к выполнению и сдаче лабораторных работ	[1,2,3,4,7]	8
		Подготовка к зачету в семестре		[1,2,3,4]	10
	Темы тестовых заданий	Подготовка к зачету в сессию	Изучение тем тестовых заданий	[1,2,3,4,5,6,7]	36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Организация самостоятельного изучения теоретической части

Прежде всего, необходимо обратить внимание студентов на информационные источники, которые рекомендуются для самостоятельной работы. В их состав входят «бумажные» и электронные ресурсы, гарантированно доступные студентам. При указании информационных источников следует обратить внимание студентов на их особенности: наличие их в библиотеке, вид доступа к электронным ресурсам, наименования ЭБС, с которыми у ПГУ заключены договоры на информационное обслуживание, необходимость регистрации, наименования образовательных ресурсов свободного доступа. Нужно дать рекомендации по использованию тех или иных источников для изучения каждого раздела дисциплины.

Следует обратить внимание студентов на последовательный характер любого обучения, суть которого в том, что изучение последующего материала тематически, терминологически и информационно опирается на предыдущий материал. В связи с этим следует рекомендовать студентам придерживаться той последовательности изучения разделов дисциплины, в которой они приведены в программе.

Электронные средства коммуникации позволяют студентам задавать вопросы преподавателю в случае непонимания материала. В связи с этим преподавателю нужно организовать консультации студентов через веб-конференции или электронную почту. Для конкретизации экзаменационной тематики можно опубликовать экзаменационные вопросы в начале семестра.

Организация подготовки к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия во время установочной сессии проводятся в дисплейном классе. Занятие начинается с пояснений преподавателя по методическим и технологическим особенностям лабораторных заданий. Это связано с некоторой непривычностью тематики заданий, имеющих системную направленность. При выполнении заданий студенты выбирают программное обеспечение на свое усмотрение, в том числе могут быть выбраны программные продукты,

известные студентам, но отсутствующие на компьютерах дисплейного класса. Кроме того, всегда имеются студенты, не присутствовавшие на лабораторных занятиях во время установочной сессии. В итоге выполнение лабораторных заданий во многом протекает в процессе самостоятельной работы. В этом случае подготовка к сдаче лабораторных работ заключается в корректной постановке лабораторных заданий, указании на информационные источники, содержащие нужные сведения, а также указании в ходе консультаций (по электронной почте, на веб-конференциях) на ошибки студента в выполнении задания. Для стимулирования самостоятельной работы можно добавлять баллы к баллам, набранным студентом в ходе текущей аттестации, за применение современных информационных технологий, сдачу отчетов по работам без задержек, с первого раза.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущая аттестация в семестре: - собеседование по результатам выполнения лабораторных работ	Раздел 3. Основы системного анализа Тема 3.2. Этапы системного анализа и их содержание Раздел 4. Методы и модели системного анализа Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки сложных систем Тема 4.2. Методы анализа и синтеза структур	ОПК-6
2	Промежуточная аттестация на зачете с оценкой	Раздел 1. Системы и закономерности их функционирования Тема 1.1. Понятие и свойства системы Тема 1.2. Закономерности систем Тема 1.3. Структуры систем. Принцип обратной связи Раздел 2. Оценка сложных систем Тема 2.1. Цель системы и её квантификация Тема 2.2. Эффективность системы и ее оценка Раздел 3. Основы системного анализа Тема 3.1. Принципы системного анализа Тема 3.2. Этапы системного анализа и их содержание Раздел 4. Методы и модели системного анализа Тема 4.1. Методы целеобразования и оценки сложных систем Тема 4.2. Методы анализа и синтеза структур	ОПК-6

		Тема 4.3. Задачи моделирования систем и виды моделей Тема 4.4. Принципы разработки математических моделей Раздел 5. Развитие систем организационного управления Тема 5.1. Понятие и основные функции управления Тема 5.2. Автоматизация организационного управления	
--	--	---	--

Вопросы для собеседования

Текущая аттестация обучающихся в семестре проводится по результатам собеседований. Собеседования проводятся при сдаче отчетов по лабораторным работам. На собеседованиях, как правило, задаются контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях по выполнению работ.

Примеры контрольных вопросов:

1. Опишите методику структуризации системы на основе выделения сильно связанных подграфов.
2. Предложите оценку погрешности прогнозирования состояния системы на основе сглаживающих функций.
3. Охарактеризуйте паретовский критерий эффективности систем. Сформулируйте методику его применения.

Примерный перечень вопросов и заданий к зачету

Зачет с оценкой по дисциплине предполагает ответ на теоретические вопросы в виде теста и выполнение практического задания (решение задачи).

Демонстрационный вариант теста

Раздел 1. Системы и закономерности их функционирования

1. Дисфункция в системе возникает в случае, если
 - а) цели локальных элементов системы не являются количественными?
 - б) цели локальных элементов дополняют друг друга и глобальную цель системы?
 - в) цели локальных элементов системы противоречат друг другу и глобальной цели системы?
 - г) среди локальных элементов системы имеются неисправные?

2. По Вашему мнению, принцип эмерджентности гласит, что
 - а) система в целом имеет свойства, большие, чем простая сумма свойств элементов?
 - б) система в целом имеет свойства, меньшие, чем простая сумма свойств элементов?
 - в) система "подавляет" часть свойств своих элементов?
 - г) свойства системы в целом - это сумма свойств элементов?

3. По Вашему мнению, внешняя среда системы это

- а) то, что находится вне границ системы?
- б) взаимодействует с системой?
- в) не взаимодействует с системой?
- г) другие, аналогичные системы?

4. Что такое стратификация системы?

- а) Разбиение системы на подсистемы.
- б) Описание системы с различных точек зрения.
- в) Отделение системы от внешней среды.
- г) Объединение элементов в подсистемы.

5. Из какого принципа системного анализа вытекает следующий вывод: при усложнении задачи нужно усложнять решающую эту задачу систему?

- а) Принцип эквивиальности.
- б) Принцип декомпозиции.
- в) Принцип функциональности.
- г) Принцип непрерывного развития.
- д) Принцип необходимого разнообразия.

Примеры практических заданий

Задача № 1

	P1	P2	P3
S1	9	1100	80
S2	12	1200	100
S3	8	800	120
S4	10	1000	100

Выбрать лучшую систему по критерию минимакса из четырех систем S1,...,S4. Каждая система характеризуется тремя параметрами P1,P2,P3, из которых P2-максимизируется, а P1,P3-минимизируются. Значения параметров приведены в таблице.

Задача № 2

Информационный граф задан матрицей смежности, приведенной в таблице.

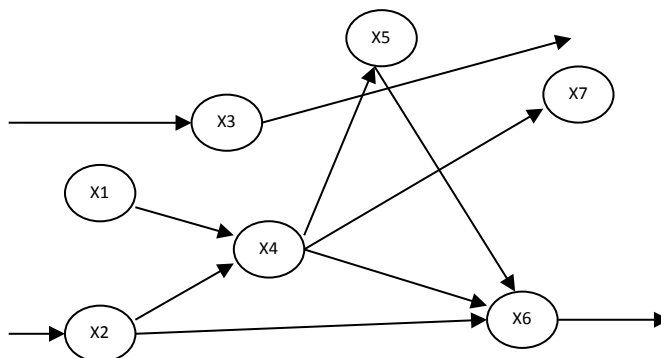
$\begin{matrix} j \\ i \end{matrix}$	1	2	3	4	5	6	7
1				1			
2							
3				1			
4					1	1	
5						1	1
6							
7							

По матрице смежности выявить свойства графа. Построить граф, упорядоченный по тактам, найти его диаметр. Показать расчетным путем, есть ли в графе путь длиной 2 такта между

вершинами X4 и X6. Оценить порядок графа, пояснить оценку.

Задача № 3

На рисунке приведен граф информационного потока. Пользуясь матрицей смежности графа, выявить возможные ошибки его построения, входные и выходные вершины. Ошибки устранить. Рассчитать структурную избыточность графа и его диаметр. Доказать расчетами, что граф имеет путь в 2 такта между вершинами X4 и X6.



Полный перечень вопросов для собеседования, вопросов и заданий к зачету приведен в фонде оценочных средств по дисциплине (<http://moodle.pnzgu.ru/course/view.php?id=2635>).

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины «Теория систем и системный анализ»

а) учебная литература

основная:

1. 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. — Электронный ресурс [Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1093213>]

дополнительная:

2. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Текст]: учебное пособие / В.Н.Козлов. – М.: Проспект, 2014. – 176 с. – 10 экз.

3. Антонов, А. В. Системный анализ : учебник / А.В. Антонов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 366 с. — Электронный ресурс. – [Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1062325>].

4. Корилов А.М., Павлов С.Н. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 288 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=752468>

б) Интернет-ресурсы

5. Сергеев В.Л. Теория систем и системный анализ / Презентация online. – Режим доступа: <https://ppt-online.org/21236>

6. Казиев В. Введение в анализ, синтез и моделирование систем: Учебный курс. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/83/83/info>

7. Структуризация и оценка экономических систем: Методические указания к лабораторным

работам по дисциплине «Теория систем и системный анализ» (редакция 2017 г.) // Составитель: профессор кафедры ИВС, д.т.н. Косников Ю.Н. – Пенза: Пенз. гос. ун-т, 2017. – 29 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://moodle.pnzgu.ru/course/view.php?id=2635>

в) Программное обеспечение

1. Свободно распространяемый математический пакет OpenOffice Calc, Режим доступа: <https://openoffice-ru.ru/calc.html>
2. Свободно распространяемый математический пакет Scilab. Режим доступа: <http://www-rocq.inria.fr/scilab/3>.

г) Другое материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной ноутбуком, компьютерным проектором, проекционным экраном, шторами, сетью электропитания 220 В.

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенном ПЭВМ с операционной системой Windows XP или старше.

Рабочая программа дисциплины «**Теория систем и системный анализ**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 19 » сентября 2017 г. № 922.

Программу составили:

1. Косников Юрий Николаевич, профессор кафедры «ИВС»



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 12

от « 02 » июня 2019 года

Зав. кафедрой

ИВС



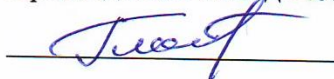
Г.В. Бобрышева

Программа одобрена методической комиссией факультета вычислительной техники

Протокол № 10

от « 03 » июня 2019 года

Председатель методической комиссии факультета вычислительной техники



Глотова Т.В.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2020/ 2021	прот. № 11 от 03.07.2020	Актуализирована учебная литература: изменился № 3	