


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ

Декан факультета компьютер-  
ных технологий, вычислитель-  
ной техники и энергетики

 Ш.А. Юсуфов  
подпись

20.09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
Председатель методического  
совета ДГТУ  
Н.С.Суракатов

  
подпись

24.09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Б1.Б.23- Методы оптимизации  
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 01.03.02– Прикладная математика и информатика  
шифр и полное наименование направления  
по профилю «Системное программирование и компьютерные технологии»

факультет Компьютерных технологий, вычислительной техники и энергетики  
наименование факультета, где ведется дисциплина  
кафедра «Прикладной математики и информатики»  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Квалификация выпускника (степень) бакалавр

Форма обучения Очная, курс 3 семестр (ы) 7  
очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72ч.);

Лекции 17 (час); экзамен \_\_\_\_\_;  
(семестр)

практические (семинарские) занятия (час); зачет 7;  
(семестр)

лабораторные занятия 34 (час); самостоятельная работа (час) 21;

курсовой проект (работа, РГР) \_\_\_\_\_ (семестр).

Зав. кафедрой  Т.И. Исабекова

ФИО

Начальник УО  Э.В.Магомаева

ФИО

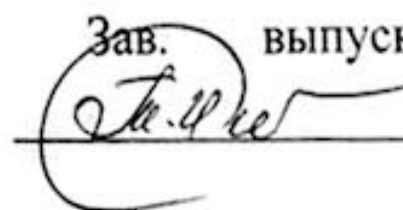
подпись



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 01.03.02– «Прикладная математика и информатика», профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии».

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры 16.09 2018 года, протокол № 1

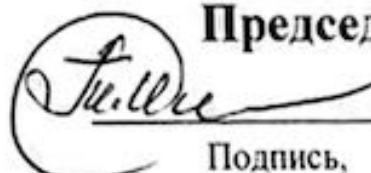
Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению

 Т.И. Исабекова

### ОДОБРЕНО

Методической комиссией  
по укрупненной группе специальностей и  
направлений подготовки 01.00.00 – «Ма-  
тематика и механика»

Председатель МК

 Т.И. Исабекова  
Подпись, ФИО  
16.09 2018г.

### АВТОР ПРОГРАММЫ

О.А. Алиосманова, ст. преп.каф.  
ФИО уч. степень, ученое звание  
«ПМИИ»

  
подпись

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью дисциплины «Методы оптимизации» является наиболее полное овладение студентами основных подходов к решению оптимизационных задач, начиная от методов минимизации функций одной переменной и кончая методами, применяемыми для решения нелинейных задач условной оптимизации большой размерности, задачами вариационного исчисления и оптимального управления.

В результате изучения данной дисциплины студент должен знать основные идеи и алгоритмы оптимизации, уметь разрабатывать модели и алгоритмы и программно реализовывать их на ЭВМ. Для изложения методологических основ теории оптимизации требуется привлечение важнейших разделов теории матриц, элементов линейной алгебры и дифференциального исчисления, а также основных положений математического анализа.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с понятиями, методами и средствами нахождения оптимального решения задач;
- освоение студентами основ теоретических знаний в области теории оптимизации;
- выработка устойчивого интереса к теоретическим и практическим вопросам применения методов оптимизации в моделировании принятия рациональных решений в разнообразных финансово-экономических задачах;
- развитие логико-математического мышления;
- приобретение первоначальных умений и навыков по теоретико-игровому моделированию.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.Б.23-«Методы оптимизации» является базовой дисциплиной учебного плана ФГОС ВО по направлению «Прикладная математика и информатика».

Дисциплина «Методы оптимизации» основывается на базовых знаниях, полученных в ходе изучения студентами курсов математического анализа, линейной алгебры, микро- и макроэкономики и их математических основ, теории вероятностей и математической статистики, математических моделей экономического роста и экономических приложений линейного программирования.

Изучение дисциплины «Методы оптимизации» обеспечивает необходимый инструментарий для изучения экономических и финансовых дисциплин, входящих в ООП направления.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Методы оптимизации»

В результате освоения данной ООП бакалавриата выпускник в соответствии с разделом V ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 – Прикладная математика и информатика должен обладать следующими компетенциями общекультурными компетенциями (ОК) :

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

обще профессиональными компетенциями (ОПК):

- способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1);
- способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2);
- способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям (ОПК-3);

**профессиональными компетенциями (ПК):**

- способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3);

**проектная и производственно-технологическая деятельность:**

- способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4);

**организационно-управленческая деятельность:**

- способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ПК-8);

- способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9);

В результате изучения дисциплины «Методы оптимизации» студенты должны:

**знать:** положения современной теории оптимизации, управления и исследования

**владеть:** методологией системного анализа реальных ситуаций в целях построения адекватных им моделей и методов, в целях сравнительного анализа моделей и выбора наилучших в соответствии с заданными критериями оптимальности решений.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Методы оптимизации»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ -72ч. в том числе лекционных- 17 ч., лабораторные занятия -34 ч., СРС -21ч., форма отчетности 7 семестр – зачет.

##### 4.1.Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ЛР	ПЗ	СР	
1.	<p><u>Лекция 1.</u> Тема: «Введение. Постановка и классификация задач оптимизации»</p> <p>1. Основные понятия теории оптимизации. 2. Дифференциал суперпозиции. 3. Задачи экстремального управления. 4. Классификация экстремумов. 5. Одномерная оптимизация. Поиск экстремума с использованием метода общего поиска.* 6. Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации.*</p>	7	1	2	4		4	Входная контрольная работа
2.	<p><u>Лекция 2. Тема: «Линейное программирование»</u></p> <p>1. Примеры задач на линейное программирование. 2. Основные определения. Основная задача линейного программирования. 3. Графический метод решения задач линейного программирования. 4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. 5. Анализ чувствительности в линейном программировании.* 6. Задачи целочисленного ЛП. Метод Гомори.*</p>		3	2	4		3	
3.	<p><u>Лекция 3.</u> Тема: «Анализ экстремальных задач»</p> <p>1. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций без ограничений (скалярный и векторный случаи). 2. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума в задачах с ограничениями.</p>		5,7	3	8		3	Контрольная работа №1

	3. Квадратичные формы. Теорема Сильвестра 4. Функция Лагранжа. 5. Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза.*							
4.	Лекция 4,5. Тема: «Методы нелинейного программирования для задач с ограничениями» 1. Свойства выпуклых функций. 2. Свойства выпуклых множеств. 3. Задачи на условный и безусловный экстремум. 4. Математическая постановка и особенности задач НП. 5. Задачи квадратичного программирования. Теорема Куна –Таккера. 6. Методы оптимизации с использованием производных. * 7. Стохастическое программирование. Проблемы многокритериальной оптимизации.*	9,11	4	8		4	Контрольная работа №2	
5.	Лекция 6. Тема: «Вариационное исчисление» 1. Функционалы. Основные понятия. 2. Вариационные задачи с закрепленными концами, уравнения Эйлера, уравнения Эйлера Пуассона. 3. Прямые методы решения вариационных задач. 4. Метод штрафных функций. Ограничения типа равенств переменных.* 5. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств.*	13	2	4		3		
6.	Лекция 7,8. Тема: «Основы теории оптимального управления» 1. Задача оптимального управления. 2. Математическая модель объекта, критерий оптимальности, допустимое управление, ограничения на вектор состояния. 3. Метод Лагранжа Понтрягина. 4. Методы динамического программирования. 5. Метод неопределенных множителей Лагранжа.*	15,17	4	6		4	Контрольная работа №3	
7.	Итого:	7	17	17	34	21	зачет	

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источ-
---	-------------------------------	------------------------------------	------------------	--------------------------------------------------------------

				ника из списка литературы)
1.	№1	Нахождение экстремумов функции многих переменных.	4	№№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
2.	№ 2	Минимизация функций одной переменной	4	№№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
3.	№ 3	Динамическое программирование	4	№№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
4.	№ 4	Линейное программирование	8	№№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
5.	№ 5	Решение условных задач нелинейного программирования	6	№№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
6.	№ 6	Квадратичное программирование	8	№№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Итого:			34	

#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Кол-во часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Одномерная оптимизация. Поиск экстремума с использованием метода общего поиска.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7.	Реферат
2	Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7	Доклад
3	Анализ чувствительности в линейном программировании.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7	Реферат
4	Задачи целочисленного ЛП. Метод Гомори.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	Доклад
5	Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7.	Реферат
6	Методы оптимизации с использованием производных.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7.	Доклад
7	Стохастическое программирование. Проблемы многокритериальной оптимизации.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9	Реферат
8	Метод штрафных функций. Ограничения типа равенств переменных.*	3	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7.	Доклад
9	Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7.	Реферат
10	Метод неопределенных множителей Лагранжа.*	2	№№ 1, 2, 3, 4, 5, 7.	Доклад
<b>ИТОГО</b>		21		

## 5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Методы оптимизации» используются следующие образовательные технологии, базирующиеся на электронных средствах обработки и передачи информации:

### *Мультимедиа лекция.*

Для самостоятельной работы над лекционным материалом разработаны интерактивные компьютерные обучающие программы, дополненные мультимедиа приложениями, иллюстрирующими изложение лекции. Достоинством такого способа изложения теоретического материала является возможность прослушать лекцию в любое удобное время, повторно обращаясь к наиболее трудным местам. Имеется разработанный мультимедиа курс лекций по дисциплине информатика.

*Компьютерная тестирующая система.* Разработана и внедрена в учебный процесс компьютерная тестирующая система по информатике, которая обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучаемого, а с другой стороны используется для текущего или итогового контроля знаний студентов.

*Лабораторная работа.* Лабораторные работы по дисциплине «Методы оптимизации» выполняются с использованием ЭВМ, направлены на практическое освоение научно-теоретических основ данной дисциплины, приобретению навыков работы с ЭВМ, операционной системой, прикладными программами, решения инженерно-технических задач с помощью ЭВМ.

*Презентация.* Разработан электронный курс лекций по всем темам, с использованием электронных презентаций. Что улучшает восприятие материала, повышает мотивацию познавательной деятельности и способствует творческому характеру обучения.

*Имитации.* В ходе выполнения лабораторных работ по информатике, студенты получают навыки имитации результатов измерений, моделирования процессов в среде BorlandC++, а так же навыки математической обработки полученных результатов.

*Учебно-исследовательская работа.* В процессе изучения дисциплины используется данная форма практической самостоятельной работы студента, позволяющая студентам изучать научно-техническую информацию по заданной теме, моделировать процессы, проводить расчеты по разработанному алгоритму с применением ЭВМ и сертифицированного программного обеспечения, участвовать в экспериментах, анализировать и обрабатывать полученные результаты. Результаты исследований представляются на научно-практических конференциях.

Внедрение в учебный процесс информационных технологий сопровождается увеличением объемов самостоятельной работы студентов. Студент в процессе самостоятельной работы должен находиться в режиме постоянной консультации с преподавателями. Кроме того, использование компьютерных технологий в образовательном процессе позволяет постоянно осуществлять различные формы самоконтроля, что повышает мотивацию познавательной деятельности и творческий характер обучения.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 20% аудиторных занятий (12 ч.).

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

Примерная тематика рефератов согласуется с перечнем изучаемых вопросов внеаудиторной самостоятельной работы. Курсовые работы по данному курсу не предусмотрены. Контроль за уровнем усвоения материала осуществляется с помощью самостоятельных проверочных работ, реферат и домашних заданий. По завершении изучения определенного раздела дисциплины проводятся контрольные работы и тестирование.



**Формы текущего контроля:**

Текущий контроль проводится в виде аттестационных контрольных работ.  
7 семестр – Контрольные работы № 1-3

**Формы итогового контроля:**

7 семестр – Зачет

**ПЕРЕЧЕНЬ****вопросов контрольной работы по проверке входных знаний студентов**

1. Производная. Дифференциал.
2. Экстремумы функций.
3. Формула Тейлора.
4. Метод Ньютона.
5. Градиентный метод.
6. Задачи с ограничениями.
7. Неравенства.

**ПЕРЕЧЕНЬ****вопросов текущих контрольных работ по дисциплине «Методы оптимизации»****Аттестационная контрольная работа №1**

1. Основные понятия теории оптимизации.
2. Дифференциал суперпозиции.
3. Задачи экстремального управления.
4. Классификация экстремумов.
5. Одномерная оптимизация. Поиск экстремума с использованием метода общего поиска.\*
6. Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации.\*
7. Примеры задач на линейное программирование.
8. Основные определения. Основная задача линейного программирования.
9. Графический метод решения задач линейного программирования.
10. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
11. Анализ чувствительности в линейном программировании.\*
12. Задачи целочисленного ЛП. Метод Гомори.\*

**Аттестационная контрольная работа №2**

1. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций без ограничений (скалярный и векторный случаи).
2. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума в задачах с ограничениями.
3. Квадратичные формы. Теорема Сильвестра
4. Функция Лагранжа.
5. Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза.\*
6. Свойства выпуклых функций.
7. Свойства выпуклых множеств.
8. Задачи на условный и безусловный экстремум.
9. Математическая постановка и особенности задач НЛП.
10. Задачи квадратичного программирования. Теорема Куна –Таккера.
11. Методы оптимизации с использованием производных. \*
12. Стохастическое программирование. Проблемы многокритериальной оптимизации.\*

### Аттестационная контрольная работа №3

1. Функционалы. Основные понятия.
2. Вариационные задачи с закрепленными концами, уравнения Эйлера, уравнения Эйлера Пуассона.
3. Прямые методы решения вариационных задач.
4. Метод штрафных функций. Ограничения типа равенств переменных.\*
5. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств.\*

#### ПЕРЕЧЕНЬ

##### вопросов контрольной работы по проверке остаточных знаний студентов

1. Дифференциал суперпозиции.
2. Задачи экстремального управления.
3. Основные определения. Основная задача линейного программирования.
4. Графический метод решения задач линейного программирования.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Квадратичные формы. Теорема Сильвестра
7. Функция Лагранжа.
8. Свойства выпуклых функций.
9. Свойства выпуклых множеств.
10. Задачи на условный и безусловный экстремум.
11. Математическая постановка и особенности задач НП.
12. Задачи квадратичного программирования. Теорема Куна –Таккера.
13. Методы оптимизации с использованием производных. \*
14. Функционалы. Основные понятия.
15. Прямые методы решения вариационных задач.
16. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств.\*
17. Задача оптимального управления.

#### ПЕРЕЧЕНЬ

##### вопросов на зачет по дисциплине «Методы оптимизации»

1. Основные понятия теории оптимизации.
2. Дифференциал суперпозиции.
3. Задачи экстремального управления.
4. Классификация экстремумов.
5. Одномерная оптимизация. Поиск экстремума с использованием метода общего поиска.\*
6. Содержательные и формализованные постановки задач оптимизации.\*
7. Примеры задач на линейное программирование.
8. Основные определения. Основная задача линейного программирования.
9. Графический метод решения задач линейного программирования.
10. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
11. Анализ чувствительности в линейном программировании.\*
12. Задачи целочисленного ЛП. Метод Гомори.\*
13. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функций без ограничений (скалярный и векторный случаи).
14. Необходимые и достаточные условия существования условного экстремума в задачах с ограничениями.

15. Квадратичные формы. Теорема Сильвестра
16. Функция Лагранжа.
17. Градиентные методы: метод Коши, метод Ньютона, метод Флетчера-Ривза.\*
18. Свойства выпуклых функций.
19. Свойства выпуклых множеств.
20. Задачи на условный и безусловный экстремум.
21. Математическая постановка и особенности задач НП.
22. Задачи квадратичного программирования. Теорема Куна –Таккера.
23. Методы оптимизации с использованием производных. \*
24. Стохастическое программирование. Проблемы многокритериальной оптимизации.\*
25. Функционалы. Основные понятия.
26. Вариационные задачи с закрепленными концами, уравнения Эйлера, уравнения Эйлера Пуассона.
27. Прямые методы решения вариационных задач.
28. Метод штрафных функций. Ограничения типа равенств переменных.\*
29. Поиск оптимума в задачах с ограничениями типа равенств.\*
30. Задача оптимального управления.
31. Математическая модель объекта, критерий оптимальности, допустимое управление, ограничения на вектор состояния.
32. Метод Лагранжа Понтрягина.
33. Методы динамического программирования.
34. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Методы оптимизации»

### Рекомендуемая литература и источники информации

*М.И.И.*

№№ п/п	Виды занятия	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство, год издания	Количество изданий	
					в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1. Основная литература						
1.	Лк, пр, срс	Методы оптимизации	Мицель А.А., Шелестов А.А	Учеб.пособие – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2015	6	1
2.	Лк, пр, срс	Оптимизация систем	Рубан А.И	Учебное пособие.-Томск: Изд-во Томск.ун-та, 2014.	7	1
3.	Лк, пр, срс	Математические основы теории риска.	<i>Королев В.Ю., Бентинг В.Е., Шоргин С.Я.</i>	Издательство:Физматлит, 2007г.	9	1
4.	Лк, пр, срс	Исследование операций: учеб. для вузов Под ред. <i>Н.П. Тихомирова.</i>	<i>Косоруков О.А.</i>	М.: ЭКЗАМЕН, 2013.	5	1
5.	Лк, пр, срс	Курс лекций по методам оптимизации.	<i>Лутманов С.В.</i>	Ижевск, 2011.	11	1
6.	Лк, пр, срс	Введение в методы оптимизации	Аоки М.	М: Наука, 2018	10	1
2. Дополнительная литература						
7.	Лк, пр, срс	Математические методы и модели в экономике: учеб.пособие для студентов вузов	<i>Пинегина М.В</i>	М.: ЭКЗАМЕН, 2015.	5	1
8.	Лк, пр, срс	Линейное программирование	Ашманов С.А.	М.: Наука, 2013.	8	2


3.Электронные издания	
1	Исследование операций и методы оптимизации Болотский А. В., Кочеткова О. А. Издательство "Лань" Год 2014 4-е изд., стер. <a href="https://e.lanbook.com/book/136175">https://e.lanbook.com/book/136175</a>
2	Основы методов оптимизации Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Издательство "Лань" Год 2016 4-е изд., <a href="https://e.lanbook.com/book/86017">https://e.lanbook.com/book/86017</a>
3	Специальные методы оптимизации Колбин В.В. Издательство "Лань" Год 2014 <a href="https://e.lanbook.com/book/41015">https://e.lanbook.com/book/41015</a>
4	Курс методов оптимизации Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Издательство "Физматлит" Год 2011 Издание 2-е изд. Страниц 384 <a href="https://e.lanbook.com/book/2330">https://e.lanbook.com/book/2330</a>
5	Методы оптимизации в примерах и задачах Пантелеев А.В., Летова Т.А. Издательство "Лань" Год 2015 4-е изд.,испр. <a href="https://e.lanbook.com/book/67460">https://e.lanbook.com/book/67460</a>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Методы оптимизации»

- компьютерный класс оснащен 8 компьютерами.
- используются лицензионные программные продукты:
  - ✓ Операционная система Windows 7;
  - ✓ Microsoft Office 2007:
    - Microsoft Word 2007;
    - Microsoft Excel 2007;
    - Microsoft PowerPoint 2007.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 01.03.02– «Прикладная математика и информатика» и профилю подготовки «Системное программирование и компьютерные технологии»

Рецензент, от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению

 Мирземагомедова М.М.

