Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан экономического факультета
_____ Т.Б. Шиврина
"27" октября 2022 г.

Исследование операций

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **информационных технологий и статистики**

Учебный план 02.03.01 Математика и компьютерные науки
напрсавленность (профиль) программы бакалавриата "Математическое и компьютерное моделирование"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 44
самостоятельная работа 64

Виды контроля в семестрах:
зачеты 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**7 (4.1)**			
Недель	15			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	30	30	30	30
В том числе инт.	10	10	10	10
Итого ауд.	44	44	44	44
Контактная работа	44	44	44	44
Сам. работа	64	64	64	64
Итого	108	108	10	108

Киров 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 4285BD6BEB8900E0BFFD5A2C6C4531B6
Владелец: Симбирских Елена Сергеевна
Действителен: с 25.05.2023 до 17.08.2024

Программу составил(и):
старший преподаватель кафедры информационных технологий и статистики, Плотникова Светлана Николаевна
_____

Рецензент(ы):
к.э.н., доцент кафедры информациоонных технологий и статистики, Гришина Елена Николаевна
_____

Рабочая программа дисциплины

Исследование операций
разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании Учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки
напрсавленность (профиль) программы бакалавриата "Математическое и компьютерное моделирование"
одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 27.10.2022 протокол № 10.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

Протокол № 2р/2022-23 от "27" октября 2022 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

информационных технологий и статистики

Протокол № __4а__ от "27" октября 2022 г.

Зав. кафедрой _____К.э.н., доцент Козлова Лариса Алексеевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

информационных технологий и статистики

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

информационных технологий и статистики

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

информационных технологий и статистики

Протокол от "__" _____ 2026 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	сформировать теоретические знания и практические навыки записи экономико-математических моделей и научить решать задачи для определения оптимальных управленческих решений;
1.2	научить решать экономические задачи, которые корректно можно описать математической моделью с целью получения оптимального решения;
1.3	научить выявлять оптимальный способ действия при решении организационно-управленческих задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать индикаторами достижения компетенций, полученными при изучении дисциплин : Математическое моделирование, Производственная практика: научно-аналитическая работа
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика, Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Определяет круг задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных за-дач
УК-2.2	Выбирает оптимальный способ решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.3	Решает конкретные задачи в соответствии с запланированными результатами, при необходимости корректирует способы решения задач, представляет полученные результаты решения конкретной задачи
ПК-3	Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, про-мышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информаци-онных технологий и программирования и компьютерной техники.
ПК-3.1	Знает классические модели в области естествознания и техники, а также принципы математического моделирования
ПК-3.2	Применяет известную математическую модель для исследования конкретной задачи естествознания или составить новую модель на основании известной информации о задаче
ПК-3.3	Владеет первичными навыками анализа результатов построения и исследования математической модели конкретной задачи естествознания

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	характеристики основных информационных систем в экономике, возможности применения сетевых информационных ресурсов и технологий
3.1.2	принципы работы современных информационных технологий в экономике, методы осуществления технико-экономических расчетов, сбора и обработки информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием вычислительной техники
3.2	**Уметь:**
3.2.1	использовать специализированное программное обеспечение и информационно-коммуникационные технологии при решении задач профессиональной деятельности, обосновывать выбор применяемых информационных технологий и программных средств в соответствии с поставленной профессиональной задачей
3.2.2	осуществлять технико-экономические расчеты, сбор и обработку информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий
3.3	**Иметь навыки и (или) опыт деятельности (Владеть):**
3.3.1	навыками применения специализированного программного обеспечения и информационно-коммуникационных технологий при решении задач профессиональной деятельности, обоснования выбора применяемых информационных технологий и программных средств в соответствии с поставленной профессиональной задачей
3.3.2	навыками применения методов осуществления технико-экономических расчетов, сбора и обработки информации, необходимой для решения задач профессиональной деятельности с использованием вычислительной техники и современных информационных технологий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетенции (индикаторы)**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Модуль 1						
1.1	Математическое программирование. Классические задачи линейного математического программирования: задача планирования производства, задача о смесях (составление рациона), задача о раскрое материала. Общая задача линейного	7	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э3	0	
1.2	Анализ линейных моделей начувствительность /Лек/	7	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1	0	
1.3	Постановка и решение транспортной задачи методом потенциалов. Метод северо-запвдного угла. Метод наименьшей стоимости. Метод	7	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Сетевое планирование. Сетевой график. Критический путь. Резервы времени. /Лек/	7	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э3	0	
1.5	Теория массового обслуживания. Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания. /Лек/	7	4	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1	0	
1.6	Методы и модели управления товарно -материальными запасами. Основные понятия. Формула Вильсона". /Лек/	7	2	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.7	Математическое программирование. Классические задачи линейного математического программирования: задача планирования производства, задача о смесях (составление рациона), задача о раскрое материала. Общая задача линейного программирования. /Лаб/	7	6	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2	2	
1.8	Анализ линейных моделей на чувствительность /Лаб/	7	8	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2	2	
1.9	Получение первоначального опорного плана при решении транспортной задачи методами северо-западного угла, наименьшей стоимости, ФОГЕЛЯ. /Лаб/	7	8	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2	4	
1.10	Транспортная задача /Лаб/	7	8	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.2 Э2 Э4	2	
1.11	Подготовка к лекциям и лабораторным занятиям /Ср/	7	12	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.12	Самостоятельное изучение тем и разделов дисциплины /Ср/	7	12	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

1.13	Подготовка к текущесму контролю успеваемости /Ср/	7	20	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
1.14	Подготовка к зачету /Ср/	7	20	УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Северцев, Н. А.	Исследование операций: принципы принятия решений и обеспечение безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/493203	2-е изд., перераб. и доп, 2022
Л1.2	под редакцией Н. Ш. Кремера	Исследование операций в экономике [Электронный ресурс]: учебник для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/488643	Юрайт, 2022

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	В. А. Астапчук, П. В. Терещенко	Корпоративные информационные системы: требования при проектировании [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/425572	Юрайт, 2019
Л2.2	Нетёсова, О. Ю.	Информационные системы и технологии в экономике [Электронный ресурс]: : учебное пособие для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/437377	Юрайт, 2019
Л2.3	Алексеева, М. Б.	Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489572	Юрайт, 2022

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Козлова Л.А	Учебно-методическое пособие для самастоятельной работы [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров, 2022
Л3.2	Козлова Л.А	Учебно-методическое пособие для лабораторных занятий [Электронный ресурс]: учебное пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	Киров, 2022

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://minfin.gov.ru/ru/ . - Загл. с экрана.
Э3	Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/ . - Загл. с экрана
Э4	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://mcx.gov.ru/ . - Загл. с экрана.

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Free Commander 2009/02b
6.3.1.4	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.5	Adobe Reader XI 11/0/09
6.3.1.6	1С: Предприятие 8.2 с конфигурациями
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных	
6.3.2.1	Информационная справочная система: КонсультантПлюс
6.3.2.2	Информационная справочная система: Гарант Аэро
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа http://46.183.163.35/MarcWeb2
6.3.2.5	Профессиональная база данных: Региональная база статистических данных «Кировской области» Режим доступа: http://statkirov.ru/dg/dbinet.cgi
6.3.2.6	Профессиональная база данных: Инспекция Федеральной налоговой службы по городу Кирову, Режим доступа: https://www.nalog.ru/rn43/ifns/imns43_17/
6.3.2.7	Профессиональная база данных: Управления Федерального казначейства по Кировской области, Режим доступа: http://kirov.roskazna.ru/
6.3.2.8	Профессиональная база данных: Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Кировской области, Режим доступа: http://www.dsx-kirov.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине представлено в Приложении 3 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.
При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества:
дискуссия, разбор конкретных ситуаций. Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.
Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:
- самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к мероприятиям текущего контроля;
- подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего,обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.
1. Самостоятельное изучение тем дисциплины
Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на
изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.
2. Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям
Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению
закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать.
Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.
Подготовка к лабораторным занятиям носит различный характер как по содержанию, так и по сложности исполнения. Многие лабораторные занятия требуют большой исследовательской работы, изучения дополнительной научной литературы. Прежде чем приступить к выполнению такой работы, обучающемуся необходимо ознакомиться обстоятельно

с содержанием задания, уяснить его, оценить с точки зрения восприятия и запоминания все составляющие его компоненты. Результаты эксперимента, графики и т.д. следует стремиться получить непосредственно при выполнении работы в лаборатории. Лабораторная работа считается выполненной только в том случае, когда отчет по ней принят. Чем скорее составлен отчет после проведения работы, тем меньше будет затрачено труда и времени на ее оформление.

3. Подготовка к мероприятиям текущего контроля

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством промежуточного контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

4. Подготовка к промежуточной аттестации

Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к зачету предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
Исследование операций
Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Исследование операций» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения – сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (п.2) в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета.

ФОС разработан на основании:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807);
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленности (профилю) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»;
- Положения «О формировании фонда оценочных средств для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2).
- Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники (ПК-3)

Код формируемой компетенции	**Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы**		
	Начальный этап	**Основной этап**	**Заключительный этап**
УК-2	• Основы проектной деятельности • Основы предпринимательской деятельности	• Проектирование баз данных • Исследование операций • Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	• Подготовка к государственной итоговой аттестации
ПК-3	• Базы данных • Интерфейсы интерактивного взаимодействия	• Исследование операций • Извлечение и анализ интернет-данных • Теория катастроф • Методы оптимизации • Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика • Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	• Подготовка к государственной итоговой аттестации

3. Планируемые результаты освоения образовательной программы по дисциплине, выраженные через компетенции и индикаторы их достижений, описание шкал оценивания

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции**		**Наименование контролируемых разделов и тем**	**Наименование оценочного средства промежуточной аттестации**
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,	УК-2.1	Определяет круг задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	Раздел 4 рабочей программы дисциплины	Тестовые вопросы к зачету по дисциплине
	УК-2.2	Выбирает оптимальный способ решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм и име-		

имеющихся ресурсов и ограничений		ющихся ресурсов и ограничений		
	УК-2.3	Решает конкретные задачи в соответствии с запланированными результатами, при необходимости корректирует способы решения задач, представляет полученные результаты решения конкретной задачи		
ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	ПК-3.1	Знает классические модели в области естествознания и техники, а также принципы математического моделирования		
	ПК-3.2	Применяет известную математическую модель для исследования конкретной задачи естествознания или составить новую модель на основании известной информации о задаче		
	ПК-3.3	Владеет первичными навыками анализа результатов построения и исследования математической модели конкретной задачи естествознания		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Исследование операций» при проведении промежуточной аттестации в форме зачета применяется следующая шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
		не зачтено	зачтено
		Описание показателя	
1	Полнота знаний теоретического контролируемого материала	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной части учебного материала - менее 60% правильных ответов	Продемонстрированы знания основного учебного материала - не менее 60% правильных ответов
2	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
3	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются значительные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Активная работа, задолженность отсутствует

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тестовые задания
по дисциплине «Исследование операций»
для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Понятие математической модели (УК-2)
а) это таблица значений показателей;
б) это геометрическая фигура силуэта предмета;
в) это математическая запись взаимозависимостей отдельных элементов общего (системы) с помощью математических знаков, выражений и символов.
2. Этапы моделирования: (УК-2)
а) постановка задачи - подготовка исходной информации – составление матрицы модели - ввод ее в ПК и решение - анализ результатов решения;
б) выявление резервов использования ресурсов - подготовка исходной информации - составление матрицы - ввод ее в ПК и решение – анализ результатов решения;
в) определение перечня неизвестных — ввод их в ПК и решение — анализ полученного решения.
3. Системный подход это: (ПК-3)
а) анализ отдельных элементов системы;

б) расчленение системы на составные элементы, изучение связей между ними и общий вывод о поведении системы в целом;
в) написание системы уравнений.
4. Для моделирования длительных тенденций развития экономическихявлений и процессов применяют модели: (ПК-3)
а) трендовые;
б) оптимизационные;
в) балансовые.
5. При решении конкретных задач в экономико-статистических моделях: (УК-2)
а) рассматривается влияние результативного признака на факторы производства;
б) используется многофакторный индексный анализ;
в) изменению фактора соответствует усредненное изменение результативного признака.
6. При сборе и анализе информации о внутренних и внешних факторах и условиях деятельности организации определяют: (ПК-3)
а) перечень переменных и ограничений;
б) первое допустимое решение задачи;
в) уравнение целевой функции;
г) результаты решения задачи.
7. При решении конкретных задач используются методы (УК-2)
а) линейного программирования;
б) экстраполяции;
в) геометрический;
г) аналитического выравнивания.
8. Критерии принятия решения в условиях неопределенности: (ПК-3)
а) Дарбина-Уотсона, Фостера-Стьюарта;
б) Фишера, Стьюдента, Пирсона;
в) Гурвица, Сэвиджа, Вальда.
9. При выборе оптимального способа решения задачи элементы, не относящиеся к системе управления запасами:(УК-2)
а) спрос на ресурс;
б) стратегия пополнения запасов ресурсов;
в) издержки хранения запасов ресурсов;
г) оптимальный объем реализации продукции;
д) вероятность обслуживания.
10.Определяют ожидаемые результаты ограничения какой группы формируются в линейной оптимизационной задаче во вторую очередь (УК-2)
а) основные
б) спомогательные
в) дополнительные
11.В регрессионных моделях степень однородности выборки показывает (УК-2)
а) коэффициент автокорреляции
б) коэффициент вариации
в) корреляционное отношение
12.В формуле $W_j = C_j - Z_j$ линейной оптимизационной задачи W_j означает (ПК-3)
а) прямой эффект
б) чистый эффект
в) косвенный эффект
13.Зависимости $Y = A_0+A_1X_1+A_2X_2$ коэффициенты A_1 и A_2 носят название (УК-2):
а) коэффициенты отдельного определения
б) коэффициенты эластичности в) коэффициенты регрессии
14.Оптимизационные модели записываются в виде (УК-2)
а) уравнения
б) неравенства
в) системы уравнений и неравенств
15.В целевой функции коэффициенты при неизвестных называют (ПК-3):
а) оценками косвенного эффекта
б) оценками прямого эффекта в) оценками чистого эффекта
16. При решении задачи симплекс методом на максимум план считается оптимальным (ПК-3):
а) если все дополнительные переменные вышли из базиса б) если все оценки чистого эффекта положительны
в) если все оценки чистого эффекта отрицательны
17. В ЭММ оптимизации производственной структуры не используется группа ограничений (УК-2):
а) по гарантированным объемам производства товарной продукции в) по площадям сельскохозяйственных культур в севооборотах

г) по выполнению заданных объемов работ в рациональные агротехнические сроки
18. Выполните анализ информации о внутренних и внешних факторах. Что не входит в ограничения модели по оптимизации рациона кормления животных (ПК-3):
а) условия по содержанию питательных веществ
б) условия по минимуму питательных веществ
в) условия по содержанию скота
19.При оценке ограничений корреляционное отношение (ПК-3)
а) характеризует тесноту связи между фактором и результативным признаком
б) показывает зависимость одного уровня динамического ряда от другого
в) показывает, на сколько % в среднем отклоняется фактическое значение результативного показателя от теоретического
20. В объективную оценку экспертов не входит (ПК-3)
а) образование
б) возраст
в) должность г) стаж работы

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
«Исследование операций»

1. Математическое программирование.
2. Классические задачи линейного математического программирования: задача планирования производства, задача о смесях (составление рациона), задача о раскрое материала.
3. Общая задача линейного программирования
4. Анализ линейных моделей начувствительность /
5. Постановка и решение транспортной задачи методом потенциалов.
6. Метод северо-западного угла.
7. Метод наименьшей стоимости.
8. Метод Фогеля.
9. Сетевое планирование. Сетевой график. Критический путь. Резервы времени.
10. Теория массового обслуживания. Основные понятия. Классификация систем массового обслуживания.
11. Методы и модели управления товарно -материальными запасами. Основные понятия. Формула Вильсона".

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении промежуточной аттестации по дисциплине «Исследование операций» проводится в форме зачета.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи зачета, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций при проведении зачета проводится путем письменного или компьютерного тестирования обучающихся:

- обучающемуся выдается вариант письменного или компьютерного теста;
- обучающийся отвечает на вопросы теста, в котором представлены все изучаемые темы дисциплины;
- по результатам тестирования выставляется оценка, согласно установленной шкалы оценивания.

Для подготовки к зачету рекомендуется использовать лекционный и практический материал по дисциплине, литературные источники, рекомендованные в рабочей программе дисциплины.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
Исследование операций
Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки
Направленность (профиль) программы бакалавриата «Математическое и компьютерное моделирование»
Квалификация бакалавр

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины « Исследование операций» и предназначен для оценки планируемых результатов обучения - сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

Общепрофессиональные компетенции:

- Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2)
- Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники (ПК-3)

3. Банк оценочных средств

Для оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Исследование операций» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства текущей аттестации
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1	Определяет круг задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	- Полнота знаний контролируемого материала - Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 4 рабочей программы дисциплины.	Разноуровневые задачи
	УК-2.2	Выбирает оптимальный способ решения поставленных задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений			
	УК-2.3	Решает конкретные задачи в соответствии с запланированными результатами, при необходимости корректирует способы решения задач, представляет полученные результаты решения конкретной задачи			
ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	ПК-3.1	Знает классические модели в области естествознания и техники, а также принципы математического моделирования			
	ПК-3.2	Применяет известную математическую модель для исследования конкретной задачи естествознания или составить новую модель на основании известной информации о задаче			
	ПК-3.3	Владеет первичными навыками анализа результатов построения и исследования математической модели конкретной задачи естествознания			

Разноуровневые задачи
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
«Исследование операций»

Текущий контроль в форме разноуровневых задча предназначен определения уровня оценки сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины обуча-

ющимися очной, очно-заочной и заочной формы обучения. Результаты текущего контроля в форме разноуровневых задча оцениваются посредством интегральной шкалы

Критерии оценивания	Шкала оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	показатели			
Правильность решения разноуровневой задачи	неправильное применение методики, неверные расчеты	существенные замечания по расчетам	правильное применение методик с незначительными замечаниями по расчетам	правильное применение методик, отсутствие замечаний по расчетам

Разноуровневые задачи

Задача 1. Решить задачу симплекс-методом линейного программирования.

Предприятие выпускает продукцию 4 видов. Нормативы затрат, объем производственных ресурсов и уровень получаемой от реализации продукции прибыли приведены в таблице.

Таблица - Исходные данные

Показатели	Расход ресурсов на единицу продукции				Объем ресурсов
	1	2	3	4	
Трудовые ресурсы, чел.-ч.	1	1	1	1	16
Сырье, т	6	5	4	3	110
Оборудование, ст-ч.	4	6	10	13	100
Прибыль, ден. ед.	60	70	120	130	-

Необходимо получить вариант оптимального плана производства по критерию максимума прибыли.

Результаты решения проверить в Excel с помощью надстройки Поиск решения.

Задача 2. Решить транспортную задачу методом потенциалов.

Определить оптимальный план поставок продукции от поставщиков (А) потребителям (В) с целью получения минимальных затрат на поставку продукции. Запасы поставщиков (т), спрос потребителей (т) и затраты на поставку единицы продукции (тыс.руб.) следующие:

$A_1 = 90$ $B_1 = 70$

$A_2 = 30$ $B_2 = 30$ $C_{ij} = \begin{matrix} 1 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{matrix}$

$A_3 = 40$ $B_3 = 20$

$B_4 = 40$

Задача 3. Динамика реализации продукции предприятия характеризуется данными, представленными в таблице.

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Выручка, тыс. руб.	3002	3430	3561	2898	3414	3276	3570	3525	3816	3955

Требуется с помощью Статистических функций и Мастера диаграмм в Excel:

1. Провести расчет параметров линейного и экспоненциального трендов.
2. Построить графики ряда динамики и трендов.
3. Выбрать наилучший вид тренда на основании его графического изображения и значения коэффициента детерминации.
4. Определить прогноз выручки на 2017г.

Задача 4. В вычислительный центр с тремя ПК поступают заказы от фирм. Если работают все три ПК, то вновь поступающий заказ не принимается. Среднее время работы с одним заказом составляет 3 часа. Интенсивность потока заявок 0,25 заявки в час. Найти показатели эффективности работы вычислительного центра.

Задача 5:Для 3 отраслей экономической системы заданы внутрипроизводственное, конечное потребление и затраты труда в некоторых условных единицах измерения.

Производящие отрасли	Потребляющие отрасли			Конечная продукция	Затраты труда
	1	2	3		
1	230	50	300	200	1100
2	150	250	0	100	500
3	250	100	150	300	900

Рассчитать объемы валовой продукции отраслей, матрицу А коэффициентов прямых материальных затрат и матрицу В коэффициентов полных материальных затрат.

Задача 6:Система управления запасами описывается моделью производственных запасов. Спрос товара составляет 1500 шт. в год, цена – 200 руб., издержки хранения в течение года 20 руб., организационные издержки

1000 руб. В течение года может быть произведено 4500 шт. товара при полной загрузке производственной линии. Вычислите оптимальный размер партии, продолжительность поставки и средний уровень запасов.

Задача 7: Магазин может завезти в различных пропорциях товары 3 типов (A_1, A_2, A_3); их реализация и прибыль магазина зависят от вида товара и состояния спроса. Предполагается, что спрос может иметь 3 состояния (B_1, B_2, B_3) и не прогнозируется. Определить оптимальные пропорции в закупке товаров из условия максимизации средней гарантированной прибыли при следующей матрице прибыли

$$P = \begin{vmatrix} 20 & 15 & 10 \\ 16 & 12 & 14 \\ 13 & 18 & 15 \end{vmatrix}$$

Задача 8. Проект пусконаладки компьютерной системы состоит из восьми работ.

Работа	Непосредственный предшественник	Продолжительность работы, нед.
A	-	3
B	-	6
C	A	2
D	B, C	5
E	D	4
F	E	3
G	B, C	9
H	F, G	3

Найти критический путь. Определить, сколько времени потребуется для завершения проекта и резервы времени на выполнение работ.

Задача 9

Общая сумма кредитов банковского филиала 3970 тыс. руб. Необходимая информация представлена в таблице.

Субъекты кредитования	Нижняя граница кредитования, %	Верхняя граница кредитования, %	Кредитная ставка, %
Юридические лица	54	65	16
Предприниматели	23	32	18,5
Другие банки	7	11	11,5
Работники банка	4	6	9

Найти оптимальную структуру кредитования, обеспечивающую максимальную прибыль от размещения кредитов.

Задача 10

На предприятии имеется 4470 га пашни, 285 среднегодовых работников, по контрактным договорам нужно реализовать 4280 ц картофеля, 27500 ц молока, 3320 ц прироста КРС.

Отрасли, продукция	Затраты труда на га. гол., чел.-час.	Выход вало- вой продукции с га, гол., тыс. руб.	Выход/затраты кормов (с 1 га на 1 гол.), ц к.ед.	Урожайность/ продуктивность, ц
Зерно	10,5	4,925	12	12
Картофель	174	44,5	24,3	101
Мн. травы	8,5	6,8	11,3	20,5
Дойное стадо	169	13,2	27,6	26,8
Молодняк	118	4,68	14,7	1,8

Найти оптимальную производственную структуру, позволяющую получить возможно максимальный выход валовой продукции в стоимостном выражении.

Задача 11

На основании фактических данных об урожайности зерновых необходимо обосновать выбор ее зависимости от фактора времени и сделать прогноз на следующий год.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Урожайность, ц/га	11,1	10,7	9,5	12,9	11,6	10,0	11,5	14,9	18,3	19,8	18,1	16,4	12,9	17,3	21,0

Задача 12

Обработка деталей А и Б производится на 3 станках. Причем каждая деталь должна последовательно обрабатываться на каждом из станков. Прибыль от реализации детали А – 100 руб., Б – 160 руб.

Исходные данные:

Станки	Норма времени на обработку 1 детали, час.		Время работы станка, час.
	А	Б	
1	0,2	0,1	100
2	0,2	0,5	180
3	0,1	0,2	100

Определить производственную программу, максимизирующую прибыль при условии, что спрос на деталь А не менее 300 шт., Б – не более 200 шт.

Задача 13

В таблице приведены данные по выручке от продажи продукции, тыс.руб. Эти данные представлены в виде временного ряда y_t.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
t	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_t	69	73	68	79	86	93	101	98	105	102

1. Сгладить временной ряд методом простой скользящей средней, взяв длину интервала сглаживания m=3.

2. Определить наличие тренда.

3. Построить линейную трендовую модель, определив ее параметры методом наименьших квадратов.

4. Оценить адекватность построенной модели на основе исследования:

а) близости математического ожидания остаточной последовательности (ряда остатков) нулю.

б) случайности отклонений ряда остатков по критерию пиков (поворотных точек).

в) независимости (отсутствия автокорреляции) уровней ряда остатков по критерию Дарбина-Уотсона.

г) нормальности закона распределения ряда остатков на основе RS-критерия.

5. Оценить точность модели на основе показателей среднего квадратического отклонения от линии тренда и средней относительной ошибки аппроксимации.

6. Построить точечный и интервальный прогнозы на 2 шага вперед (прогноз на 2021г.).

Задача 14

В таблице приведены первичные обобщающие показатели эффективности производства. Проведите комплексный анализ работы предприятия

Показатели	Анализируемый показатель	Базисный показатель	Среднеобластной показатель
1.Стоимость валовой продукции, W	318	396	380
2.Затраты труда, T	9,2	12,0	9,5
3.Стоимость основных производственных фондов,S	885	782	860
4.Денежно-материальные затраты,P	395	415	421
5.Фонд оплаты труда, F	212	209	230

Задача 15

На предприятии имеется 5075 га пашни, 235 среднегодовых работников, по контрактным договорам нужно реализовать 4500 ц зерна, 4785 ц картофеля, 30400 ц молока, 4320 ц прироста КРС.

Отрасли, продукция	Затраты труда на га. гол., чел.- час.	Выход валовой продукции с га, гол., тыс. руб.	Выход/затраты кормов (с 1 га на 1 гол.), ц к.ед.	Урожайность/ продуктивность, ц
Зерно	9,2	5,7	14,1	14,1
Картофель	185	51,4	30,0	125
Мн. травы	7,9	6,7	12,3	23,4
Дойное стадо	172	16,85	29,6	30,2
Молодняк	129	5,75	14,2	2,35

Найти оптимальное сочетание отраслей, позволяющее получить возможно максимальный выход валовой продукции в стоимостном выражении.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания сформированности индикаторов достижения компетенций и опыта деятельности в процессе изучения дисциплины при проведении текущего контроля знаний проводится путем выполнения заданий и задач на практических занятиях. В случае отсутствия обучающегося по уважительной причине задание ему выдается на дом с условием представления результатов на следующем занятии.

Оценка проводится посредством шкалы оценивания.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Исследование операций

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Д212 Доска маркерная, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для занятий семинарского типа	Д212 Доска маркерная, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение Д124 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийно-го оборудования с экраном, 12 персональных компьютеров, принтер Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus,KasperskyEndpointSecurity, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.	Д124 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийно-го оборудования с экраном, 12 персональных компьютеров, принтер Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus,KasperskyEndpointSecurity, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.	Д124 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийно-го оборудования с экраном, 12 персональных компьютеров, принтер Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirus,KasperskyEndpointSecurity, Гарант Аэро, Консультант Плюс, Программный комплекс «Компьютерная деловая игра «БИЗНЕС-КУРС: Корпорация Плюс. Версия4», KonSiSWOT – Analysis, KonSiAnketter, 1С Предприятие 7.7, 8.3 с конфигурациями и свободно распространяемое программное обеспечение
Помещение для самостоятельной работы	Б202 с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации). Компьютер администратора, 5 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, MicrosoftOffice, KasperskyAntivirusи свободно распространяемое программное обеспечение

Приложение 4

Перечень

периодических изданий, рекомендуемых по дисциплине

Исследование операций

Наименование	Наличие доступа
Информационные технологии в проектировании и производстве [Электронный ресурс]: журн. / ФГУП «НТЦ оборонного комплекса «Компас» (Москва)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Информационное общество [Электронный ресурс]: журн. / Автономная некоммерческая организация Институт развития информационного общества	Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Вычислительные технологии [Электронный ресурс]: журн. /Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Вычислительные методы и программирование [Электронный ресурс]: журн. / Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе [Электронный ресурс]: журн./ Пензенский государственный университет (Пенза)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Научный сервис в сети интернет[Электронный ресурс]: журн./Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (Москва)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp
Вестник южно-уральского государственного университета. серия: компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника [Электронный ресурс]: журн./ Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (Челябинск)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp?pagenum=10
Вестник удмуртского университета. математика. механика. компьютерные науки [Электронный ресурс]: журн./ Удмуртский государственный университет (Ижевск)	Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp