



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра прикладной информатики и документоведения**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета бизнес-коммуникаций  
и информатики

М.Г. Синчурина

«24» апреля 2024 г

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля)

**Б1.В.26 Прикладная математика**

*(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))*

Направление подготовки:

**09.03.03 Прикладная информатика**

*(код, наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль) подготовки:

**Прикладная информатика в управлении**

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочная

*(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)\*, очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)\*)*

Согласовано с УМК факультета бизнес-коммуникаций и информатики:

Рекомендовано кафедрой прикладной информатики и документоведения:

Протокол № 7 от «24» апреля 2024 г.

Протокол № 8 от «22» марта 2024 г.

Председатель

М.Г. Синчурина

и.о. зав. кафедры

А.В. Рохин

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов .....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
4.3 Содержание учебного материала .....	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	9
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	13
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	13
а) основная литература .....	13
б) дополнительная литература .....	13
в) периодическая литература .....	13
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	14
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	14
6.2. Программное обеспечение .....	16
6.3. Технические и электронные средства .....	16
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	17
8.1. Оценочные средства текущего контроля .....	17
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	21

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Цели:** сформировать у студентов компетентностный подход по фундаментальным разделам математики и создать целостную, логически замкнутую систему знаний, идей и методов математики и областей ее применения.

### **Задачи:**

- формирование представлений о связях и взаимодействии отдельных частей математики, относящихся к этой дисциплине;
- развитие логического мышления, научного кругозора;
- выработка навыков решения математических и профессиональных задач;
- ознакомление с математическими методами изучения закономерностей однородных случайных массовых явлений, с общими идеями создания математических моделей, выполнения работ и проведения исследований в профессиональной деятельности;
- получение базовых навыков использования средств современной компьютерной техники для решения прикладных задач.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Прикладная математика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений «Блок 1. Дисциплины (модули)».

Учебная дисциплина относится к вариативной части программы направления 09.03.03 «Прикладная информатика». Дисциплина призвана дополнить знания математики новыми для студентов разделами, что поможет им стать высококлассными специалистами в своей области.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Системы компьютерной математики;
- Математика.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Анализ данных;
- Прикладной системный анализ;
- Теория систем и системный анализ.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),  
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способность выполнять работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-1.1	Знать выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы
	ПК-1.2	Уметь выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы
	ПК-1.3	Владеть навыками проведения работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе 8 часов на контроль.

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 36 часов контактной работы и 28 часов самостоятельной работы.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и СРС, отведенного на них количества академических часов

п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися				
			Лекции (из них электронные часы)	Семинарские (практические) занятия (из них электронные часы)	Консультации		
	<i>Дифференциальные уравнения.</i>		0 (0)	20 (20)	0	12	

1	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения.	3	0 (0)	4 (4)	0	2	
2	Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения.	3	0 (0)	6 (6)	0	4	
3	Тема 3. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.	3	0 (0)	4 (4)	0	2	
4	Тема 4. Системы однородных линейных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.	3	0 (0)	4 (4)	0	2	
5	Тема 5. Разностные уравнения.	3	0 (0)	2 (2)	0	2	
<b>Методы оптимизации.</b>			<b>0 (0)</b>	<b>16 (16)</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	
6	Тема 6. Линейное программирование.	3	0 (0)	10 (10)	0	10	
7	Тема 7. Численные методы оптимизации.	3	0 (0)	4 (4)	0	4	
8	Тема 8. Нелинейные методы оптимизации.	3	0 (0)	2 (2)	0	2	
<b>Итого за 3 семестр</b>			<b>0 (0)</b>	<b>36 (36)</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>Зач (8)</b>
<b>Итого часов</b>			<b>0 (0)</b>	<b>36 (36)</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	

**4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени, час. (из них с применением ДОТ)		
3	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения.	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	1 сем 1 нед	2 (2)	Тест, РЗ	bki.forlabs
3	Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения.	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	1 сем 2-7 нед	4 (4)	Тест, РЗ	bki.forlabs
3	Тема 3. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	1 сем 8-13 нед	2 (2)	Тест, РЗ	bki.forlabs
3	Тема 4. Системы однородных линейных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	1 сем 14-15 нед	2 (2)	Тест, РЗ	bki.forlabs
3	Тема 5. Разностные уравнения.	<p>Для овладения знаниями: чтение учебной литературы</p> <p>Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций</p> <p>Для формирования умений: решение задач</p>	1 сем 16 нед	2 (2)	Тест, РЗ	bki.forlabs

3	Тема 6. Линейное программирование	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы  Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций  Для формирования умений: решение задач	2 сем 1-6 нед	10 (10)	Тест, РЗ	bki.forlabs
3	Тема 7. Численные методы оптимизации.	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы  Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций  Для формирования умений: решение задач	2 сем 7-12 нед	4 (4)	Тест, РЗ	bki.forlabs
3	Тема 8. Нелинейные методы оптимизации.	Для овладения знаниями: чтение учебной литературы  Для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекций  Для формирования умений: решение задач	13-16 нед	2 (2)	Тест, РЗ	bki.forlabs
<b>Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)</b>				<b>28</b>		
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>				<b>28</b>		
<b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b>				<b>28</b>		

#### 4.3 Содержание учебного материала

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	2
Наименование основных разделов (модулей)	Дифференциальные уравнения. Методы оптимизации.
Формы текущего контроля	Тест, решение задач
Форма промежуточной аттестации	Зачет

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость, час. (из них электронные часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	1	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения.	4 (4)	Тест, РЗ	ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-1.1
2	2	Линейные уравнения первого порядка.. Однородное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнения с разделяющимися переменными	6 (6)	Тест, РЗ	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.2
3	3	Линейные уравнения второго порядка. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка	4 (4)	Тест, РЗ	ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-1.1
4	4	Линейная система дифференциальных уравнений	4 (4)	Тест, РЗ	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
5	5	Разностные уравнения.	2 (2)	Тест, РЗ	ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3
6	6	Графический метод решения задач линейного программирования.. Двойственность. Симплекс-метод. Задача о назначениях. Транспортная задача	10 (10)	Тест, РЗ	ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3
7	7	Численные методы поиска экстремума функций многих переменных.. Методы одномерной минимизации	4 (4)	Тест, РЗ	ПК-1.2, ПК-1.1, ПК-1.3
8	8	Задачи условной оптимизации.	2 (2)	Тест, РЗ	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3



#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения.	Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения.	ПК-1	ПК-1.1
2	Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения.	Однородное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Уравнения с разделяющимися переменными. Линейные уравнения первого порядка	ПК-1	ПК-1.3
3	Тема 3. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.	Линейные уравнения второго порядка. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка	ПК-1	ПК-1.3
4	Тема 4. Системы однородных линейных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.	Линейная система дифференциальных уравнений	ПК-1	ПК-1.3
5	Тема 5. Разностные уравнения.	Разностные уравнения.	ПК-1	ПК-1.3
6	Тема 6. Линейное программирование.	Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственность. Задача о назначениях. Транспортная задача	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 7. Численные методы оптимизации.	Численные методы поиска экстремума функций многих переменных.. Методы одномерной минимизации	ПК-1	ПК-1.3 ПК-1.2
8	Тема 8. Нелинейные методы оптимизации.	Задачи условной оптимизации.	ПК-1	ПК-1.3

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований

Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к практическому занятию.** Подготовка к практическому занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого практического занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к контрольной работе.** Контрольная работа назначается после

изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

**Подготовка к экзамену.** Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

#### **Формы внеаудиторной самостоятельной работы**

**Разработка проекта** (индивидуального, группового) Цель самостоятельной работы: развитие способности прогнозировать, проектировать, моделировать. Проект — «ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией». Выполнение задания: 1) диагностика ситуации (проблематизация, целеполагание, конкретизация цели, форматирование проекта); 2) проектирование (уточнение цели, функций, задач и плана работы; теоретическое моделирование методов и средств решения задач; детальная проработка этапов решения конкретных задач; пошаговое выполнение запланированных проектных действий; систематизация и обобщение полученных результатов, конструирование предполагаемого результата, пошаговое выполнение проектных действий); 3) рефлексия (выяснение соответствия полученного результата замыслу; определение качества полученного продукта; перспективы его развития и использования). Предполагаемые результаты самостоятельной работы: готовность студентов использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач; готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач; — способность прогнозировать, проектировать, моделировать.

**Информационный поиск** Цель самостоятельной работы: развитие способности к проектированию и преобразованию учебных действий на основе различных видов информационного поиска. Информационный поиск — поиск неструктурированной документальной информации. Список современных задач информационного поиска: решение вопросов моделирования; классификация документов; фильтрация, классификация документов; проектирование архитектур поисковых систем и пользовательских интерфейсов; извлечение информации (аннотирование и реферирование документов); выбор информационно-поискового языка запроса в поисковых системах. Содержание задания по

видам поиска: поиск библиографический — поиск необходимых сведений об источнике и установление его наличия в системе других источников. Ведется путем разыскания библиографической информации и библиографических пособий (информационных изданий); поиск самих информационных источников (документов и изданий), в которых есть или может содержаться нужная информация; — поиск фактических сведений, содержащихся в литературе, книге (например, об исторических фактах и событиях, о биографических данных из жизни и деятельности писателя, ученого и т. п.). Выполнение задания:

- 1) определение области знаний;
- 2) выбор типа и источников данных;
- 3) сбор материалов, необходимых для наполнения информационной модели;
- 4) отбор наиболее полезной информации;
- 5) выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.);
- 6) выбор алгоритма поиска закономерностей;
- 7) поиск закономерностей, формальных правил и структурных связей в собранной информации;
- 8) творческая интерпретация полученных результатов.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — способность студентов решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

**Разработка мультимедийной презентации** Цели самостоятельной работы (варианты): — освоение (закрепление, обобщение, систематизация) учебного материала; — обеспечение контроля качества знаний; — формирование специальных компетенций, обеспечивающих возможность работы с информационными технологиями; — становление общекультурных компетенций. Мультимедийная презентация — представление содержания учебного материала, учебной задачи с использованием мультимедийных технологий.

Выполнение задания:

1. Этап проектирования: — определение целей использования презентации; — сбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.); — формирование структуры и логики подачи материала; — создание папки, в которую помещен собранный материал.

2. Этап конструирования: — выбор программы MS PowerPoint в меню компьютера; — определение дизайна слайдов; — наполнение слайдов собранной текстовой и наглядной информацией; — включение эффектов анимации и музыкального сопровождения (при необходимости); — установка режима показа слайдов (титульный слайд, включающий наименование кафедры, где выполнена работа, название презентации, город и год; содержательный — список слайдов презентации, сгруппированных по темам сообщения; заключительный слайд содержит выводы, пожелания, список литературы и пр.).

3. Этап моделирования — проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации.

Планируемые результаты самостоятельной работы: — повышение информационной культуры студентов и обеспечение их готовности к интеграции в современное информационное пространство; — способность решать стандартные задачи профессио-

альной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; — способность к критическому восприятию, обобщению, анализу профессиональной информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; — способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях; — готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) основная литература**

1. Бибииков, Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Бибииков. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2011. - 304 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - Предм. указ. : с. 299-301. - ISBN 978-5-8114-1176-4 : Б. ц.

2. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] : учеб. пособие / А. Ф. Филиппов. - 5-е изд. - М. : Либроком, 2013. - 237 с. ; 21 см. - (Классический учебник МГУ). - ISBN 978-5-397-03637-5 : 340.00 р.

3. Аргучинцев, Александр Валерьевич. Введение в оптимизацию [Текст] : учеб. пособие / А. В. Аргучинцев, А. И. Беников ; Иркутский гос. ун-т, Ин-т математики, экономики и информатики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011. - 105 с. ; 20 см. - (Университетский учебник. Оптимизация, исследование операций и управление ; вып. 3). - Библиогр.: с. 104-105. - ISBN 978-5-9624-0537-7 : 190.00 р., 190.00 р.

4. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Текст] / Н. В. Копченова, И. А. Марон. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2017. - 368 с. - (Классическая учебная литература по математике). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0801-6 : Б. ц.

#### **б) дополнительная литература**

1. Болотюк, В. А. Практикум и индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям (типовые расчеты) [Электронный ресурс] / В. А. Болотюк. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2014. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1650-9 : Б. ц.

2. Токарев, Владислав Васильевич. Методы оптимизации [Текст] : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / В. В. Токарев. - М. : Юрайт, 2018. - 440 с. ; 24 см. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-534-04712-7 : 1059.76 р.

3. Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр [Электронный ресурс] / А. В. Болотский. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 116 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-5930-8 : Б. ц.

## **в) периодическая литература**

Нет.

## **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

— Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

— Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный

— Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. Срок действия по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

— ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 04-Е-0346 от 12.11.2021 г. № 976 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <https://www.e.lanbook.com>

— ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Срок действия: бессрочный. – Режим доступа: <https://isu.bibliotech.ru/>

— ЭБС «Рукопт» ЦКБ «Бибком». № 04-Е-0343 от 12.11.2021 г. Акт № 6К-5195 от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022г. – Режим доступа: <http://rucont.ru>

— ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» ООО «Айбукс». Контракт № 04-Е-0344 от 12.11.2021 г.; Акт от 14.11.2021 г. Срок действия по 13.11.2022 г. – Режим доступа: <http://ibooks.ru>

— Электронно-библиотечная система «ЭБС Юрайт». ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021 г. Срок действия по 17.10. 2022 г. – Режим доступа: <https://urait.ru>

— УБД ИВИС. Контракт № 04-Е-0347 от 12.11.2021 г. Акт от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 г. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com>

— Электронная библиотека ИД Гребенников. Контракт № 04-Е-0348 от 12.11.2021г.; Акт № 348 от 15.11.2021 г. Срок действия с 01.01.2022 по 31.12.2022 – Режим доступа: <http://grebennikon.ru>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--

<p>Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.</p>	<p>Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:</p> <p>Ноутбук(AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Архитектурный подход к развитию предприятий и информационных систем».</p> <p>Учебная лаборатория: компьютеры для проведения практических работ (Системный блок AMDAthlon-64 X3 445 3100 МГц), Монитор LG F1742S (2 штуки), Монитор ViewSonic VA703b(24 штуки) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации; проектор Sony XGA VPLSX535, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1</p>	<p>ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014</p> <p>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcdmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)</p> <p>Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177</p> <p>BusinessStudio Лицензия № 7464 (бессрочно)</p>
--	---	--

Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014  Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 15002499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221-054045-730-177
--	---	---

### 6.2. Программное обеспечение

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty	15000	Условия правообладателя	Условия правообладателя	Условия правообладателя

### 6.3. Технические и электронные средства

Методической системой преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии, в том числе электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
-------------------------	--



Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов (из них электронные часы)
1	обсуждение найденных или составленных практических задач по дифференциальным или разностным уравнениям	практика	дискуссия	2
2	защита проектов по программированию методов решения практических задач оптимизации	практика	защита проектов	4

**VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.1. Оценочные средства текущего контроля**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Тест	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения.. Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения.. Тема 3. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.. Тема 4. Системы однородных линейных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.. Тема 5. Разностные уравнения.. Тема 6. Линейное программирование.. Тема 7. Численные методы оптимизации.. Тема 8. Нелинейные методы оптимизации..	ПК-1.3, ПК-1.2, ПК-1.1

2	Решение задач	Тема 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения, основные понятия и определения.. Тема 2. Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения.. Тема 3. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.. Тема 4. Системы однородных линейных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами.. Тема 5. Разностные уравнения.. Тема 6. Линейное программирование.. Тема 7. Численные методы оптимизации.. Тема 8. Нелинейные методы оптимизации..	ПК-1.1, ПК-1.3, ПК-1.2
---	---------------	---	------------------------

### Примеры оценочных средств для текущего контроля

#### Демонстрационный вариант теста

1. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Определите тип уравнения:

$$y' \cos x = \frac{y}{\ln y}$$

- a. линейное уравнение первого порядка
- b. однородное уравнение первого порядка
- c. уравнение Бернулли
- d. уравнение с разделяющимися переменными

2. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Укажите функцию или функции, являющуюся решением уравнения

$$xy^2 = y'$$

**Варианты ответов:**

- a.  $y = 4 - \frac{2}{x^2}$
- b.  $y = \frac{x^2}{2}$
- c.  $y = -\frac{2}{x^2}$
- d.  $y = \frac{2}{x^2}$

- a. 3
- b. 2
- c. 1
- d. 4

3. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Сопоставьте уравнение первого порядка и способы его решения

$$y' = \frac{x+y}{x-y}$$

- a. подстановка  $x=u+a$ ,  $y=v+b$
- b. подстановка  $u=y/x$
- c. подстановка  $y=uv$
- d. интегрирование обеих частей уравнения

4. Задание открытой формы. Введите ответ.

Функция  $y=C \cos 2x$  является решением уравнения  $y'=\sin 2x$ , если  $C$  принимает значение (округлить до 2 знаков после запятой)

5. Задание открытой формы. Введите ответ.

Сколько среди перечисленных задач являются «задачей Коши»? Укажите число.

- $xy' = 1 - x^2$
- $ydx + ctgx dy = 0, y(\frac{\pi}{3}) = -1$
- $y' = 3y - 1$
- $(y'')^2 + (y')^2 = 1, y(0) = 1, y(1) = 2$

6. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Укажите вид частного решения неоднородного дифференциального уравнения  $9y''+6y'=5x$

- 1)  $y = (Ax + B)x$
- 2)  $y = Ax$
- 3)  $y = (Ax + B)e^x$
- 4)  $y = Ax + B$
- 5)  $y = B$

- a. 5
- b. 1
- c. 2
- d. 3
- e. 4

7. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Общее решение уравнения  $y''-2y'+2y=0$  имеет вид

**Варианты ответов:**

- $y = e^x (C_1 \sin x + C_2 \cos x)$
- $y = C_1 \cos x + C_2 \sin x$
- $y = C_1 e^x + C_2 x e^x$
- $y = C_1 e^x + C_2 e^{-x}$

- a. 2
- b. 3
- c. 1
- d. 4

8. *Задание открытой формы. Введите ответ.*

Сколько среди перечисленных дифференциальных уравнений являются линейными уравнениями? Укажите число.

$y' - \frac{y}{x} = \operatorname{tg} \frac{y}{x}$         $(y'')^2 = y'$   
  $y' = \frac{y+1}{x}$         $xy'' + 5y' + y = 0$

9. *Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.*

Сопоставьте тип уравнения и его возможные решения: неоднородное разностное уравнение второго порядка.

$y = C_1 e^{-3x} + C_2 x e^{-3x} + 2e^{3x}$   
  $y = (C_1 + C_2 x) e^x$   
  $y = C_1 3^k + C_2 2^k - 2^{k+4} k$   
  $y = C_1 3^k + C_2 2^k$

- a. 2
- b. 1
- c. 4
- d. 3

10. *Задание открытой формы. Введите ответ.*

Сколько произвольных констант содержится в решении ДУ первого порядка? Укажите число.

11. *Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.*

Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из каких точек?

- a. вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений
- b. внешних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- c. точек многоугольника (многогранника) допустимых решений
- d. внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений

12. *Задание на последовательность. Расположите в правильном порядке.*

Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:

- a. проверку оптимальности найденного решения
- b. определение правила перехода к не худшему решению
- c. определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана)

13. *Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.*

Какими должны быть искомые переменные в задачах линейного программирования?

- a. положительными

- b. любыми
- c. неотрицательными
- d. свободными от ограничений

14. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида «< или =» преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то какой экономический смысл имеет числовое значение дополнительной переменной в решении задачи?

- a. двойственной оценки ресурса
- b. нехватки ресурса
- c. остатка ресурса
- d. стоимости ресурса

15. Задание открытой формы. Введите ответ.

Какой знак ставится перед числом М при переходе к М-задаче в поиске минимума целевой функции?

16. Задание открытой формы. Введите ответ.

Чему равен модуль вектора антиградиента в точке минимума? (Укажите число)

17. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

Куда направлен вектор антиградиента?

- a. по осям координат
- b. в сторону наискорейшего возрастания целевой функции
- c. в сторону наискорейшего убывания целевой функции

18. Задание с единичным выбором. Выберите один правильный ответ.

К какому классу оптимизационных задач относится задача: найти экстремум функции  $f(x)$  при выполнении ограничений  $R_i(x) = a_i$ ,  $\varphi(x) \leq b_j$ , наложенных на параметры функции?

- a. динамического программирования
- b. нелинейного программирования
- c. безусловной оптимизации
- d. условной оптимизации
- e. линейного программирования

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету:

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (определение, порядок уравнения, общее и частное решения (интегралы), интегральная кривая).
2. Задача Коши для уравнения первого порядка в нормальной форме. Теорема существования и единственности решения. Примеры несуществования единственного решения.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными (определение, метод решения).
4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка (определение, решение в

виде произведения двух функций).

5. Уравнения Бернулли (определение, сведение к линейному уравнению с помощью замены переменной).

6. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка (определение, методы решения).

7. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго и высших порядков (определение, решение методом понижения порядка, примеры). Нормальная форма начальных условий.

8. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Алгоритм построения общего решения при отсутствии кратных корней характеристического уравнения.

9. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Принцип суперпозиции. Подбор частного решения, когда правая часть уравнения – квазимногочлен.

10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Принцип суперпозиции. Подбор частного решения, когда правая часть уравнения – линейная комбинация тригонометрических функций. Примеры.

11. Однородные и неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение методом подстановки.

12. Однородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Решение систем матричным методом.

13. Неоднородные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Подбор частного решения, когда правая часть специального вида.

14. Разностные (рекуррентные) уравнения первого порядка. Нормальная форма разностного уравнения, общие понятия (общее и частное решения, начальные условия, задача Коши)

15. Решение разностных уравнений первого порядка методом подстановки.

16. Решение разностных уравнений первого порядка методом вариации постоянной.

17. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Сведение различных форм записей друг к другу.

18. Геометрический метод решения задачи ЛП. Множество уровня задачи ЛП.

19. Критерий угловой точки. Следствие (число базисных планов). Метод полного перебора вершин для решения задачи ЛП.

20. Критерий оптимальности угловой точки в канонической задаче ЛП. Теорема о расположении оптимальных планов в канонической задаче ЛП. Итерация простого симплекс-метода. Симплексные таблицы. Итерация симплекс-метода в табличной форме.

21. Метод искусственного базиса.

22. Первая теорема двойственности. Вторая теорема двойственности. Экономическая интерпретация двойственных переменных.

23. Диапазоны устойчивости для изменения коэффициентов целевой функции. Диапазоны устойчивости для изменения запасов ресурсов.

24. Итерация метода деления отрезка пополам без вычисления производной для нахождения экстремума функции.

25. Итерация метода касательных для нахождения экстремума функции.

- 26. Итерация метода золотого сечения для нахождения экстремума функции
- 27. Итерация метода деления отрезка пополам для нахождения нулей функции
- 28. Итерация метода деления отрезка пополам с вычислением производной для нахождения экстремума функции
- 29. Итерация метода скорейшего градиента
- 30. Итерация метода градиентного спуска
- 31. Правило множителей Лагранжа для задачи с ограничениями равенствами
- 32. Правило множителей Лагранжа для задачи с ограничениями равенствами и неравенствами

**Примеры заданий к зачету:**

1. Решение задач. Уравнения Бернулли

Решите дифференциальное уравнение:

$$y' = xy + x^3 y^2$$

2. Решение задач. Уравнения с разделяющимися переменными

Решите дифференциальное уравнение:

$$y' = \frac{y+1}{x}$$

3. Решение задач. Однородное уравнение первого порядка

Решите дифференциальное уравнение:

$$y' - \frac{y}{x} = \operatorname{tg} \frac{y}{x}$$

4. Решение задач. Линейные уравнения первого порядка

Решите дифференциальное уравнение:

$$y' + 2xy = xe^{-x^2}$$

5. Решение задач. Линейные уравнения второго порядка.

Решить уравнение

$$y'' + y' - 2y = 0$$

6. Решение задач. Уравнения третьего порядка, допускающие понижение порядка

Решить уравнение:  $y''' = x + \sin 2x$

7. Решение задач. Линейная система дифференциальных уравнений

Найти общее решение системы уравнений

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 5x + 4y, \\ \frac{dy}{dt} = -2x + 11y. \end{cases}$$

8. Решение задач. Разностные уравнения.

Решить уравнение:  $y_{k-5} + 2y_{k-6} + 4y_{k-7} = 0$ .

9. Решение задач. Графический метод решения задач линейного программирования  
Среди чисел  $x$  и  $y$ , удовлетворяющих условиям

$$\begin{cases} y \geq 0, \\ x + y \leq 1, \\ x - 4y \geq -2, \end{cases}$$

найти такие, при которых разность этих чисел  $y-x$  принимает наибольшее значение.

10. Решение задач. Двойственность

Решить задачу через решение двойственной задачи графическим методом. Укажите решения прямой и двойственной задач.

$$Z(X) = x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 6x_2 + x_3 - 2x_4 = 2, \\ 11x_1 - 14x_2 + 2x_3 - 5x_4 = 2, \end{cases}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, 3, 4.$$

11. Решение задач. Задача о назначениях

Четыре работника должны выполнять четыре вида работ. Назначить работников на работы методами динамического программирования и ветвей и границ таким образом, чтобы затраты труда были минимальны. Матрица затрат:

7 7 3 6

4 9 5 4

5 5 4 5

6 4 7 2

12. Решение задач. Транспортная задача

Составить математическую модель транспортной задачи и решить её методом потенциалов. Завод имеет 3 цеха А, В, С и 4 склада №1,2,3,4. Цех А производит 30 тыс. штук изделий, цех В – 40 тыс. штук изделий, С – 20 тыс. штук изделий. Пропускная способность склада №1 – 20 тыс. штук изделий, №2 – 30 тыс. штук изделий, №3 – 30 тыс. штук, №4 – 10 тыс. штук. Стоимость перевозки из цеха А соответственно в склады №1,2,3,4 1 тыс. штук изделий составляет 20, 30, 3, 4 р., из цеха В 1 тыс. – соответственно 3, 20, 5, 1 р., а из цеха С – соответственно 4, 30, 2, 6 р.

Составить такой план перевозок изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. изделий были бы наименьшими.

13. Решение задач. Симплекс-метод

Решить следующую задачу линейного программирования симплекс-методом:



$$\begin{aligned} \max f &= 8x_1 + 6x_2 + 4x_3 \\ \begin{cases} 16x_1 + 18x_2 + 9x_3 \leq 520 \\ 7x_1 + 7x_2 + 2x_3 \leq 140 \\ 9x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 810 \end{cases} \\ x_j &\geq 0 \quad (j = \overline{1,3}) \end{aligned}$$

Другие оценочные средства:

### ЗАДАЧИ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ-1 ПО ЛИНЕЙНОМУ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

1. Построить математическую модель задачи.
2. Решить ее с помощью пакета Solver Ms Excel
3. По отчету по устойчивости провести пост-оптимальный анализ задачи, ответить на вопросы, если есть.

В больницу требуются сиделки. Минимальное количество сиделок, необходимых в каждый временной период, указано в таблице:

Период	Время дежурства	Мин. кол-во сиделок
1	6:00-10:00	60
2	10:00-14:00	70
3	14:00-18:00	60
4	18:00-22:00	50
5	22:00-2:00	20
6	2:00-6:00	30

Сиделки приходят в больничные палаты в начале каждого периода и работают 8 часов подряд.

А В больнице хотят определить минимальное количество сиделок, которых нужно нанять, чтобы в каждый временной период было достаточно сиделок, готовых работать. Есть ли в задаче альтернативные решения?

В. Найдите оптимальное решение, при котором в ночную смену (с 2ч) выходит минимальное (максимальное) количество сиделок.

С. Можно ли указать оптимальное решение, при котором в 2 часа выйдет на работу 31 сиделка?

Д. На сколько больше сиделок нам понадобится нанять, по сравнению с решением п. А, если в четвертый период нам понадобятся не 50, а 60 сиделок? 65 сиделок?

Грузовая компания готова потратить 400 000\$ на покупку грузовиков трех типов. Грузовик типа А имеет полезную площадь на 10 т, и его средняя скорость равна 35 милям в час. Один грузовик типа А стоит 8 000\$. Грузовик типа В имеет полезную площадь на 20 т, его средняя скорость равна 30 м/ч, и стоит он 13 000\$. Грузовик типа С является модификацией типа В: в нем выделено спящее место, где один из водителей может спать, что сократило полезную мощность до 18 т и подняло цену до 15 000\$.

Для управления грузовиком типа А нужен один водитель, и если работать в 3 смены, грузовик в среднем может находиться в пути 18 ч в день. Для грузовиков типов В и С требуется по два водителя одновременно, но, в то время как В может находиться в пути 18 ч в день в 3 смены, С может находиться в пути 21 ч в день также в 3 смены. Один водитель

может работать не более одной смены в день. Компания располагает 150 водителями в день, и не может себе позволить нанять больше. Парк компании не может вместить более 30 новых грузовиков.

А. Определить, сколько грузовиков каждого типа нужно купить, чтобы максимизировать свою мощность в тоннах-милях в день.

В. Для того, чтобы максимизировать свою мощность в тоннах-милях в день, что лучше сделать компании: нанять нового водителя или увеличить парк компании?

С. Сколько компания может потратить на постройку дополнительного паркинга, если она решит приобрести еще 20 грузовиков? 30 грузовиков?

Компания ABC продает и покупает зерно за наличные. Она владеет складом, вмещающим 5 000 бушелей. На 1 января компания имела начальный запас в 1000 бушелей зерна, и 20 000\$ наличными. Предполагаемая цена зерна на следующий квартал указана в таблице:

	Закупочная цена	Отпускная цена
Январь	2,85	3,10
Февраль	3,05	3,25
Март	2,90	2,95

Зерно доставляется в том же месяце, в каком оно было куплено, и не продается до следующего месяца. И покупка, и продажа осуществляется по принципу: “наличные при доставке”. Компания хотела бы иметь на складе 2000 бушелей зерна к концу квартала.

А. Какая политика покупки и продажи принесет максимальный доход в следующие 3 месяца? Получит ли компания при этом прибыль? Почему?

В. Что изменится, если закупочная цена января станет 3\$/бушель?

С. В каком месяце компании будет наиболее выгоден рост отпускных цен зерна и на сколько?

Д. На сколько возрастет максимальный доход, если к концу планируемого периода будет необходимо иметь на складе лишь 1000 бушелей зерна?

Очистительный завод располагает 4 типами сырья, которое нужно подвергнуть обработке, чтобы получить 4 продукта: бензин, отопительное масло, самолетное топливо и машинное масло. Существуют ограничения на потребности в продукции (сколько можно продать) и на наличие сырья. Первых три вида топлива расходуются в топливном цехе, а четвертый вид – в топливном цехе и в цехе производства машинного масла. Доходы, расходы, выход продукции, количество сырья и максимальная потребность в продукции на рынке отражены в таблице:

		Сырье 1	Сырье 2	Сырье 3	Сырье 4 топл. цех	Сырье 4 маш. масло	Цена прод.	Макс. потр.
Выход	Бензин	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4	45\$/млрд. т	170000
продукции (млрд. т)	Отопит. масло	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	30\$/млрд. т	85000
продукции на млрд. т	Самолет. топливо	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	15\$/млрд. т	85000

сырья)	Машин. масло	0	0	0	0	0,2	60\$/ млрд. т	20000
	Другое*	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Цена сырья	(\$/млрд.т)	15	15	15	25	25		
Ст-ть пр-ва	(\$/млрд.т)	5	8,5	7,5	3	2,5		
Сырья в наличии (бочек в неделю)		100 тыс.	100 тыс.	100 тыс.	200 тыс.			

Постройте адекватную математическую модель и решите задачу с целью максимизации прибыли.

Если потребности населения в бензине возрастут на 5000 млрд. тонн, на сколько изменится прибыль?

Если потребности населения в отопительном масле возрастут на 5000 млрд. тонн, на сколько изменится прибыль?

**Что изменится, если стоимость обработки сырья 1 возрастет на 5 \$/млрд.т?**

Компания продает два продукта, которые она либо покупает у другой компании, либо производит на собственном заводе, либо комбинирует тот и другой вариант. Стоимость покупки и производства для компании и темпы производства указаны в таблице:

	Продукт А	Продукт В
Производство	\$ 1,00/шт.	\$ 1,70/шт.
Покупка	\$ 1,20/шт.	\$ 1,50/шт.
Темп производства	3 шт./ч	5 шт./ч

Компания должна иметь по крайней мере 100 шт. А и 200 шт. В каждую неделю. Производственное время равно 40 ч в неделю, и простой обходится компании в 2,50 \$ в час. Каждую неделю может быть произведено не более 60 шт. А и не более 120 шт. В. Кроме того, каждую неделю может быть куплено не более 130 шт. В.

А. Определите, как действовать компании, чтобы минимизировать недельные суммарные расходы. Определите время простоя для оптимального плана работы.

В. Что изменится, если компания увеличит производственное время на 2 часа?

С. На сколько увеличатся расходы, если стоимость производства единицы продукта А возрастет на 0,5\$?

Д. На сколько должна уменьшиться закупочная цена продукта В, чтобы этого продукта стало выгоднее покупать больше, чем производить?

Компания хочет вложить в ценные бумаги миллион долларов. Финансовый отдел представил следующие данные относительно доходности и фактора риска (фактора) для следующих ценных бумаг:

Категория вклада	Предполагаемый годичный доход	Фактор риска (фактор)
Акции типа А	5	1
Акции типа В	8	1,6
Корпоративные облигации	10	0,5
Правительственные облигации	8	0

Сертификаты сберегательного банка	6	0
-----------------------------------	---	---

Предполагается, что доходность и фактор риска не изменятся в планируемые сроки вкладов. Существуют следующие ограничения:

Вклады в правительственные облигации и сертификаты сбербанка не должны превышать 50% от общей суммы.

Вклады в акции не должны превышать 40% от общей суммы.

фактор портфеля инвестиций должен быть меньше или равен 1 (риск, помноженный на сумму вклада в каждую категорию инвестиций, деленный на общую сумму инвестиций, не должен превышать 1).

А. Сформулируйте задачу как задачу линейного программирования и решите ее в пакете Excel. Каким будет фактор риска для оптимального портфеля инвестиций?

В. Какие ценные бумаги в данной задаче не рентабельны и почему? На сколько должна увеличиться их доходность, чтобы стало выгодно вкладывать средства в эти ценные бумаги?

С. Что изменится, если будет снято условие вкладывать в правительственные облигации и сертификаты сбербанка не более 50% от общей суммы?

Д. На сколько увеличится доход, если увеличить сумму вклада на 5000000?

Е. Увеличится ли доходность, если максимальный фактор риска портфеля инвестиций увеличить?

### **Дифференциальные уравнения. Расчетно-графическая работа №1. Использовать MS EXCEL**

#### 1. Задача о радиоактивном распаде.

Скорость распада радия пропорциональна его наличному количеству  $x$ . Найти зависимость  $x$  от времени  $t$ , если известно, что по истечении 1600 лет останется половина начального количества радия. Принять первоначальное количество радия  $x_0=2$ г.

а) Переписать из тетради как строится дифференциальное уравнение и начальные условия для данной задачи, и как находится решение: функция зависимости количества радия  $x$  от времени  $t$ .

б) В MS EXCEL нарисовать график зависимости количества радия  $x$  от времени  $t$  при разном начальном количестве радия  $x_0$  (разной константе  $C$ )

в) Подсчитать какое количество (в процентном соотношении и в граммах) радия распадется за а)  $k$  лет, б)  $k+100$  лет, и в) разницу между этими значениями.

$k$ = вашему номеру по списку группы, умноженному на 100.

Для расчетов п.в использовать MS EXCEL.

#### 2. Задача о рекламе пасты «Бленд-а-мед».

В городе N. ежедневно продавалось в среднем всего 2 тюбика пасты «Бленд-а-мед». Производители пасты решили начать рекламную кампанию на местном телевидении. Их анализ показал, что если каждый житель будет чистить зубы дважды в день, то ежедневная продажа должна составить 1000 тюбиков. Через 10 дней после начала рекламы в городе N. стало продаваться по 20 тюбиков пасты. Считая скорость роста продажи пасты пропорциональной разности между предельным значением объема продаж (насыщенным спросом) и его текущим значением, определить закон изменения продаж в зависимости от времени.

1) Переписать из тетради как строится дифференциальное уравнение и начальные условия для данной задачи, и как находится решение: функция зависимости объема продаж

$y$  пасты от времени  $t$ .

2) В MS EXCEL начертить график зависимости объема продаж  $y$  пасты от времени  $t$ . Пусть на графике  $t$  изменяется в днях от 0 до 1000 с шагом 50.

3) Выяснить, а) когда объем продаж достигнет  $m$  тюбиков в день, а также, б) каким будет объем продаж через  $n$  месяцев? Показать полученные значения на графике.

$n$  = вашему номеру по списку группы,

$m$  = вашему номеру по списку группы \* 15.

Для расчетов п.3 использовать MS EXCEL.

### **Дифференциальные уравнения. Расчетно-графическая работа №2. Использовать MS EXCEL**

Найти приближенное решение дифференциального уравнения методом Эйлера-Коши.

**1.** Найти приближенное решение  $y(2)$  с шагом 0,1:

1) Подсчитать в MS EXCEL таблицу метода Эйлера –Коши с шагом 0,1, и найти приближенное значение  $y(2)$ .

2) Определить тип уравнения. Найти аналитически общее решение, частное решение и точное значение  $y(2)$ .

3) Определить относительную и абсолютную погрешность метода.

4) Нарисовать в MS EXCEL ломаную Эйлера и саму интегральную кривую на отрезке  $[1;2]$ .

**2.** Найти приближенное решение  $y(0,4)$  с точностью до 0,1:

1) Подсчитать в MS EXCEL таблицу метода Эйлера –Коши с шагом 0,1, и найти приближенное значение  $y(0,4)$ .

2) Определить тип уравнения. Найти аналитически общее решение, частное решение и точное значение  $y(0,4)$ .

3) Определить относительную и абсолютную погрешность метода с шагом 0,1. Если абсолютная погрешность меньше заданной точности 0,1, то требуемое решение найдено. Если нет, уменьшаем шаг в два раза и повторяем действия п.1) и 3) с новым шагом, и так до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность.

4) Нарисовать в MS EXCEL ломаные Эйлера с шагом 0,1, 0,05 и т.д. и саму интегральную кривую на отрезке  $[0;0,4]$  и сравнить их. Напишите свои выводы из этого сравнения.

**3.** Найти приближенное решение  $y(1)$  с шагом 0,1, 0,05, и точностью округления до тысячных уравнения Риккати:

1) Подсчитать в MS EXCEL таблицу метода Эйлера –Коши с шагом 0,1, сохраняя точность округления до тысячных и найти приближенное значение  $y(1)$ .

2) Подсчитать в MS EXCEL таблицу метода Эйлера –Коши с шагом 0,05, сохраняя точность округления до тысячных и найти приближенное значение  $y(1)$ .

3) Нарисовать в MS EXCEL ломаные Эйлера с шагом 0,1, 0,05 на отрезке  $[0;1]$  и сравнить их. Напишите свои выводы из этого сравнения.

**Разработчики:**



\_\_\_\_\_  
(подпись)

доцент

\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

Е.А. Лутковская

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры прикладной информатики и документоведения

Протокол № 8 от «22» марта 2024 г.

и.о. зав. кафедры



\_\_\_\_\_  
А.В. Рохин

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