

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первый  
проректор:  Ханжуров Т.А.  
\_\_\_\_\_ подписи  
« 29 \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.О.30 УПРАВЛЕНИЕ, ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И**  
**ОПТИМИЗАЦИЯ**

Специальность	01.05.01 Фундаментальная математика и механика
Специализация	Фундаментальная математика и ее приложения
Форма обучения	очная
Квалификация (степень) выпускника	Математик. Механик. Преподаватель

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.О.30 Управление, обработка информации и оптимизация составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 01.05.01 Фундаментальные математика и механика

Программу составил:

Д.Г. Сокол, доцент, канд. физ.-мат. наук

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры вычислительной математики и информатики

протокол № 10 « 15 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Гайдено С.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры

протокол № 9 « 10 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Барсукова В.Ю.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 2 « 30 » апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П.

Рецензенты:

Заведующий кафедрой прикладной математики Кубанского государственного университета доктор физико-математических наук профессор Уртенев М.Х.

Доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем КубГАУ Луценко Е.В.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Формирование математической культуры студента, стремления к саморазвитию, развитие способности принимать решения в стандартных ситуациях и готовности нести за них ответственность. Формирование у обучающихся профессиональных знаний в области управления, обработки информации и оптимизации, а также профессиональных компетенций, таких как умение создавать и исследовать новые математические модели явлений реального мира, сред, тел и конструкций, ориентироваться в современных методах и численных алгоритмах оптимизации, использовать фундаментальные знания теории управления и оптимизации в будущей профессиональной деятельности.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Ознакомить студентов с многообразием методов и подходов, используемых при решении задач управления, обработки информации и оптимизации. Научить использовать методы построения математических моделей, а также применять методы и численные алгоритмы оптимизации. Научить студентов на практике применять программно-технические средства при решении задач управления, обработки информации и оптимизации.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Управление, обработка информации и оптимизация» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Для её успешного изучения необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения школьного курса математики, а также некоторых разделов из математического анализа и алгебры.

Знания, полученные в этом курсе, могут быть использованы в фундаментальной, прикладной и вычислительной алгебре, математическом программировании, методах оптимизации, в задачах математической экономики и др.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных/профессиональных компетенций (ОПК/ПК): ОПК-1, ОПК-4.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	основные понятия курса, возможные сферы их приложений; концепции и принципы теорий, связанных с управлением, обработкой информации и решением задач	решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов курса	технологией оперирования информацией для решения задач конечномерной оптимизации

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			оптимизации		
2.	ОПК-4	Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	основные понятия курса, основы построения линейных математических моделей, методы и численные алгоритмы оптимизации	представлять формализованное описание задач математического программирования для построения математических моделей; строить линейные математические модели, применять методы и численные алгоритмы оптимизации	методами построения линейных математических моделей, навыками практического использования методов и численных алгоритмов оптимизации

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		7			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>68</b>	<b>68</b>			
Занятия лекционного типа	34	34			
Лабораторные занятия	34	34			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Проработка учебного (теоретического) материала	11	11			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	10	10			
Подготовка к текущему контролю	15	15			
<b>Контроль:</b>					

Подготовка к экзамену		35,7	35,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>			
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>72,3</b>	<b>72,3</b>			
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ЛЗ	ПЗ	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Конечномерные гладкие экстремальные задачи	24	8	8	-	8
2.	Линейное программирование	40	14	14	-	12
3.	Нелинейное программирование	12	4	4	-	4
4.	Численные методы оптимизации	28	8	8	-	12
	<b>ИТОГО по разделам дисциплины:</b>	<b>104</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>36</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Подготовка к текущему контролю					
	Подготовка к экзамену	35,7				
	<b>Общая трудоёмкость по дисциплине</b>	<b>144</b>				

Примечание: Л – лекции, ЛЗ – лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия / семинары, СРС – самостоятельная работа студента, К – контроль

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Конечномерные гладкие экстремальные задачи	Конечномерные гладкие экстремальные задачи без ограничений, с ограничениями в виде равенств, с ограничениями в виде неравенств, при смешанных ограничениях. Необходимые и достаточные условия экстремума. Принцип Лагранжа	Устный опрос
2.	Линейное программирование	Задача линейного программирования. Примеры линейных моделей.	Устный опрос

		<p>Формы записи задачи линейного программирования.</p> <p>Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования на плоскости.</p> <p>Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования с <math>n</math> переменными.</p> <p>Основная теорема линейного программирования.</p> <p>Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Признак оптимальности и отсутствия решения.</p> <p>Решение задачи линейного программирования методом искусственного базиса.</p> <p>Решение задачи линейного программирования двухфазным симплекс-методом.</p> <p>Решение задач целочисленного программирования. Метод Гомори.</p> <p>Транспортная задача. Способы нахождения исходного опорного решения (метод северо-западного угла, метод минимального элемента)</p> <p>Метод потенциалов. Переход к новому опорному решению.</p>	
3.	Нелинейное программирование	<p>Нелинейное программирование. Общая постановка задачи. Графический метод решения.</p> <p>Дробно-линейное программирование.</p>	Устный опрос
4.	Численные методы оптимизации	<p>Численные методы одномерной и многомерной оптимизации. Численные методы безусловной оптимизации: метод покоординатного спуска, градиентные методы, метод Ньютона.</p> <p>Численные методы условной оптимизации: методы штрафных и барьерных функций, методы возможных направлений.</p>	Устный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены учебным планом.

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Конечномерные гладкие экстремальные задачи без ограничений.	Решение задач, проверка домашнего задания
2.	Конечномерные гладкие экстремальные задачи с ограничениями в виде равенств.	Решение задач, проверка домашнего задания
3.	Конечномерные гладкие экстремальные задачи с ограничениями в виде неравенств.	Решение задач, проверка

		домашнего задания
4.	Конечномерные гладкие экстремальные задачи при смешанных ограничениях.	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа
5.	Задача линейного программирования. Формы записи ЗЛП. Графическое решение ЗЛП на плоскости.	Решение задач, проверка домашнего задания
6.	Симплексный метод решения ЗЛП.	Решение задач, проверка домашнего задания
7.	Решение ЗЛП методом искусственного базиса.	Решение задач, проверка домашнего задания
8.	Решение ЗЛП двухфазным симплекс-методом.	Решение задач, проверка домашнего задания
9.	Решение задач целочисленного программирования. Метод Гомори.	Решение задач, проверка домашнего задания
10.	Транспортная задача. Метод северо-западного угла.	Решение задач, проверка домашнего задания
11.	Метод минимального элемента.	Решение задач, проверка домашнего задания
12.	Метод потенциалов.	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа
13.	Дробно-линейное программирование	Решение задач, проверка домашнего задания, контрольная работа
14.	Численные методы одномерной и многомерной оптимизации.	Решение задач, проверка

		домашнего задания
15.	Численные методы безусловной оптимизации: метод покоординатного спуска	Решение задач, проверка домашнего задания
16.	Численные методы безусловной оптимизации: градиентные методы	Решение задач, проверка домашнего задания
17.	Численные методы безусловной оптимизации: метод Ньютона.	Решение задач, проверка домашнего задания
18.	Численные методы условной оптимизации: методы штрафных и барьерных функций, методы возможных направлений.	Решение задач, проверка домашнего задания

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Работа с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
2	Изучение теоретического материала к лабораторным занятиям	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
3	Выполнение домашних заданий	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.
4	Подготовка к экзамену	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительной математики и информатики, протокол № 14 от 14.06.2017 г.



Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Лабораторные занятия	Тренинг «Конечномерные гладкие экстремальные задачи без ограничений»	1
		Тренинг «Конечномерные гладкие экстремальные задачи с ограничениями в виде равенств»	1
		Тренинг «Конечномерные гладкие экстремальные задачи с ограничениями в виде неравенств»	1
		Тренинг «Конечномерные гладкие экстремальные задачи при смешанных ограничениях»	2
		Тренинг «Задача линейного программирования. Графическое решение ЗЛП»	1
		Тренинг «Симплексный метод решения ЗЛП»	2
		Тренинг «Решение ЗЛП методом искусственного базиса»	1
		Тренинг «Решение ЗЛП двухфазным симплекс-методом»	1
		Тренинг «Решение задач целочисленного программирования. Метод Гомори»	2
		Разбор конкретных ситуаций «Транспортная задача. Метод северо-западного угла. Метод минимального элемента»	2
		Тренинг «Метод потенциалов»	2
		Тренинг «Дробно-линейное программирование»	2
		<i>Итого:</i>	

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций со студентом при помощи электронной информационно-образовательной среды ВУЗа.

### 4. Оценочные и методические материалы

#### 4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

#### Структура фонда оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Конечномерные гладкие экстремальные задачи	ОПК-1, ОПК-4	Вопросы для устного опроса, контрольная работа по разделу	Вопрос на экзамене 1-4
2	Линейное программирование	ОПК-1, ОПК-4	Вопросы для устного опроса, контрольная работа по разделу	Вопрос на экзамене 5-15
3	Нелинейное программирование	ОПК-1,	Вопросы для устного опроса,	Вопрос на экзамене 16

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
		ОПК-4	контрольная работа по разделу	
4	Численные методы оптимизации	ОПК-1, ОПК-4	Вопросы для устного опроса по разделу	Вопрос на экзамене 17-22

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично/зачтено
ОПК-1 способен находить, формулировать и решать актуальные и значимые проблемы фундаментальной математики и механики	<b>З:</b> основные понятия курса, возможные сферы их приложений; концепции и принципы теорий, связанных с управлением, обработкой информации и решением задач оптимизации	<b>З:</b> основные понятия курса, возможные сферы их приложений; формулировки основных утверждений, концепции и принципы теорий, связанных с управлением, обработкой информации и решением задач оптимизации	<b>З:</b> определения и понятия изучаемого курса, возможные сферы их приложений; формулировки утверждений, методы их доказательства, концепции и принципы теорий, связанных с управлением, обработкой информации и решением задач оптимизации
	<b>У:</b> решать задачи теоретического и прикладного характера	<b>У:</b> четко формулировать суждения, выявлять и анализировать математические алгоритмы	<b>У:</b> четко формулировать суждения; выявлять, анализировать и использовать на практике

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично/зачтено
			математические алгоритмы; доказывать утверждения
	<b>В:</b> основными понятиями и категориями	<b>В:</b> технологией оперирования информацией для решения задач конечномерной оптимизации	<b>В:</b> навыками практического использования математических алгоритмов при решении различных задач курса, в том числе с применением современных вычислительных систем
ОПК-4 способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере математики и механики	<b>З:</b> основные понятия изучаемого курса	<b>З:</b> основные понятия курса, основы построения линейных математических моделей	<b>З:</b> основные понятия курса, основы построения линейных математических моделей, методы и численные алгоритмы оптимизации
	<b>У:</b> проводить базовую обработку информации, анализировать задачи, выбирать методы их решения	<b>У:</b> представлять формализованное описание задач математического программирования для построения математических моделей;  строить линейные математические модели;	<b>У:</b> представлять формализованное описание задач математического программирования для построения математических моделей; строить линейные математические модели; применять методы и численные

Код и наименование компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично/зачтено
		применять методы оптимизации	алгоритмы оптимизации; интерпретировать полученные результаты
<b>В:</b> навыками анализа и решения основных задач изучаемого курса	<b>В:</b> методами построения линейных математических моделей, навыками практического использования методов оптимизации, навыками анализа полученной информации	<b>В:</b> методами построения линейных математических моделей, навыками практического использования методов и численных алгоритмов оптимизации, навыками по обработке и анализу полученной информации	

### Вопросы для устного опроса

1. Как ставится задача на условный экстремум?
2. Сформулируйте задачу на условный экстремум с ограничениями типа равенств.
3. Сформулируйте задачу на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.
4. Сформулируйте задачу на условный экстремум со смешанными ограничениями.
5. Что называется функцией Лагранжа?
6. Сформулируйте необходимое условие экстремума первого порядка в случае задачи на условный экстремум с ограничениями типа равенств.
7. Что такое условие регулярности?
8. Как обойти проверку условия регулярности при решении конкретных задач?
9. Сформулируйте необходимое условие экстремума второго порядка в случае задачи на условный экстремум с ограничениями типа равенств.
10. Сформулируйте достаточное условие экстремума второго порядка в случае задачи на условный экстремум с ограничениями типа равенств.

11. Сформулируйте необходимые условия минимума (максимума) первого порядка в случае задачи на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.
12. Что называется условиями дополняющей нежесткости?
13. Сформулируйте необходимые условия минимума (максимума) второго порядка в случае задачи на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.
14. Сформулируйте достаточные условия минимума (максимума) второго порядка в случае задачи на условный экстремум с ограничениями типа неравенств.
15. Сформулируйте необходимые условия минимума (максимума) первого порядка в случае задачи на условный экстремум со смешанными ограничениями.
16. Сформулируйте достаточные условия минимума (максимума) первого порядка в случае задачи на условный экстремум со смешанными ограничениями.
17. Сформулируйте необходимые условия минимума (максимума) второго порядка в случае задачи на условный экстремум со смешанными ограничениями.
18. Сформулируйте достаточные условия минимума (максимума) второго порядка в случае задачи на условный экстремум со смешанными ограничениями.
19. Какая задача называется общей задачей линейного программирования?
20. Какая задача ЛП имеет симметричную форму записи?
21. Какая задача ЛП имеет каноническую форму?
22. Как привести задачу линейного программирования, записанную в стандартном виде, к каноническому виду?
23. Какое решение называется базисным?
24. Что на плоскости задает каждое неравенство системы ограничений?
25. Что на плоскости может представлять собой область допустимых решений? Какие варианты области допустимых решений возможны?
26. Что на плоскости графически представляет собой целевая функция?
27. Что показывает вектор  $c$  при решении задачи ЛП геометрическим методом при целевой функции  $f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max$ ?
28. В чем заключается геометрическая интерпретация нахождения оптимального плана?
29. Какое решение называется опорным?
30. Как составляется симплексная таблица?
31. Сформулируйте признак оптимальности опорного плана в симплекс-методе.
32. Какие способы перехода к новому опорному плану в симплекс-методе Вы знаете?
33. Какой элемент называется ключевым (разрешающим)? Как его найти?
34. В каком случае задача линейного программирования не имеет решения?
35. В чем заключается метод искусственного базиса?
36. В чем заключается двухфазный симплекс-метод?
37. В чем заключается графический метод решения задачи целочисленного программирования?
38. В чем заключается метод Гомори?
39. Сформулируйте в общем виде транспортную задачу.
40. Какая транспортная задача называется закрытой, открытой?
41. Какие методы отыскания опорного решения в транспортной задаче Вы знаете?
42. В чем состоит метод северо-западного угла?
43. В чем состоит метод минимального элемента?
44. Расскажите о методе потенциалов.
45. Каким образом происходит перераспределение грузов при переходе от одного опорного решения транспортной задачи к другому?
46. В чем заключается принцип решения открытой транспортной задачи?

47. Сформулируйте в общем виде задачу дробно-линейного программирования.
48. В чем заключается графический метод решения задачи дробно-линейного программирования?
49. Как свести задачу дробно-линейного программирования к задаче линейного программирования?
50. Можно ли решить задачу дробно-линейного программирования симплексным методом?
51. Перечислите прямые методы оптимизации.
52. Какие приближенные методы решения задач оптимизации называются градиентными?
53. Перечислите градиентные методы решения задач безусловной оптимизации.
54. В чем состоит метод градиентного спуска?
55. В чем состоит метод сопряженных направлений?
56. Опишите метод Ньютона безусловной оптимизации функций.
57. Какие типы штрафных функций Вам известны?
58. Какую функцию называют барьерной?

### Задачи для контрольных работ

- Найти экстремум функции  $f(x) = (1 - x_1)^2 + 10(x_2 - x_1^2)^2$  на множестве  $R^2$ .
- Найти условный экстремум в задаче  
 $f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}$   
 $x_1^2 + x_2^2 - 8 = 0$ .
- Решить задачу  
 $f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \min$   
 $(x_1 - 2)^2 + 4x_2^2 \leq 16$ .
- Решить задачу  
 $2x_1^2 + 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 \rightarrow \text{extr},$   
 $8x_1 - 3x_2 + 3x_3 \leq 40,$   
 $-2x_1 + x_2 - x_3 = -3,$   
 $x_2 \geq 0$ .
- Для производства двух видов изделий А и В используются три типа технологического оборудования. Для производства единицы изделия А оборудование первого типа используется в течении 1 часа, оборудование второго типа – 3 часа, оборудование третьего типа – 3 часа. Для производства единицы изделия В оборудование первого типа используется в течении 2 часов, оборудование второго типа – 3 часа, оборудование третьего типа – 1 час. На изготовление всех изделий предприятие может использовать оборудование первого типа не более чем 32 часа, оборудование второго типа не более 60 часов, оборудование третьего типа не более 50 часов. Прибыль от реализации единицы готового изделия А составляет 4 денежные единицы, а изделия В – 2 денежные единицы.  
 Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации.
  - Составить математическую модель задачи
  - Решить графическим методом
  - Решить симплекс-методом
- Решить ЗЛП методом искусственного базиса  
 $f(x) = x_1 - 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$   
 $x_1 + x_2 + x_3 = 5$   
 $2x_1 + x_2 = 3$

$$-2x_1 + 2x_2 = 4$$

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

7. Решить ЗЛП

$$f(x) = -x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$2x_1 + x_3 \geq 2$$

$$-x_1 + x_2 + x_3 \leq 6$$

$$-3x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 8$$

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

8. Решить транспортную задачу

$b_j$	300	200	300	100
$a_i$				
300	3	4	3	1
200	2	3	5	6
100	1	2	3	3
200	4	5	7	9

9. Решить задачу дробно-линейного программирования

а) графически;

б) симплексным методом.

$$f = \frac{-5x_1 + 4x_2}{2x_1 + 3x_2} \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 4x_2 \leq 12, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 10, \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Задача безусловной оптимизации. Необходимые и достаточные условия экстремума

2. Задача на условный экстремум с ограничениями типа равенств. Необходимые и достаточные условия экстремума

3. Задача на условный экстремум при ограничениях типа неравенств. Необходимые и достаточные условия экстремума

4. Задача на условный экстремум при смешанных ограничениях. Необходимые и достаточные условия экстремума

5. Задача линейного программирования. Примеры линейных моделей.

6. Формы записи задачи линейного программирования.

7. Геометрическая интерпретация и графическое решение задачи линейного программирования на плоскости.

8. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования с  $n$  переменными. Основная теорема линейного программирования.

9. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Построение симплексной таблицы. Исследование опорного плана на оптимальность.



10. Способы перехода к новому опорному плану в симплекс-методе.
11. Решение задачи линейного программирования методом искусственного базиса.
12. Решение задачи линейного программирования двухфазным симплекс-методом.
13. Решение задач целочисленного программирования. Метод Гомори.
14. Транспортная задача. Способы нахождения исходного опорного решения.
15. Транспортная задача. Метод потенциалов. Переход к новому опорному решению.
16. Задача дробно-линейного программирования.
17. Численные методы безусловной оптимизации. Метод покоординатного спуска.
18. Численные методы безусловной оптимизации. Градиентные методы.
19. Численные методы безусловной оптимизации. Метод Ньютона.
20. Численные методы условной оптимизации. Метод штрафных функций.
21. Численные методы условной оптимизации. Метод барьерных функций.
22. Численные методы условной оптимизации. Методы возможных направлений.

### **Образец экзаменационного билета**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования "Кубанский государственный университет"

Кафедра вычислительной математики и информатики

Специальность 01.05.01 – Фундаментальная математика и механика

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

по дисциплине "Управление, обработка информации и оптимизация"

1. Задача безусловной оптимизации. Необходимые и достаточные условия экстремума.
2. Решение задачи линейного программирования симплекс-методом. Построение симплексной таблицы. Исследование опорного плана на оптимальность.
3. Задача.

Заведующий кафедрой,  
канд. физ.- мат. н., доцент

Гайденко С.В.

#### **4.2.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **Критерии оценки по промежуточной аттестации (экзамена или зачёта)**

*Оценка «отлично»:*

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;

- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

*Оценка «хорошо»:*

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

*Оценка «удовлетворительно»:*

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

*Оценка «неудовлетворительно»:*

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;

- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. Изд.2, стер., 2012. — 448 с. ISBN 978-5-8114-1366-9. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3799>.

2. Карманов В. Г. Математическое программирование. — 6-е изд. испр. — М.: Физматлит, 2008. — 264 с.: ил. — Библиогр.: с. 260. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59532>.

3. Кузнецов А. В. Высшая математика. Математическое программирование: учебник / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод; под ред. А. В. Кузнецова. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2013. — 352 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 345. — Предметный указатель: с. 346-349. — ISBN 978-5-8114-1056-9. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4550>.

4. Кузнецов А. В. Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование. [Электронный ресурс] / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод, Н.М. Слукин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1057-6. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/539>

5. Юрьева А. А. Математическое программирование: учебное пособие для вузов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1585-4. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68470>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2027>.

2. Плотников А. Д. Математическое программирование. — Минск: Новое знание, 2006. — 171 с.: ил. — Экспресс-курс. — Библиогр.: с. 167. — Предметный указатель: с. 165-166. — ISBN 985-475-186-4.

3. Балдин К. В. Математическое программирование: учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев. — М.: Дашков и К, 2016. — 220 с. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453243>

4. Измаилов А. Ф. Численные методы оптимизации: учебное пособие для вузов / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. — М.: Физматлит, 2005. — 300 с.

5. Калихман И. Л. Сборник задач по математическому программированию. — 2-е изд., перераб. и доп. — Подольск: Интеграл, 2011. — 271 с.: ил.

6. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — СПб.: Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67460>.

7. Палий И.А. Линейное программирование: учебное пособие. —М.: Эксмо, 2008. — 256с. (Техническое образование)

8. Сухарев А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — М. : Физматлит, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2330>.

9. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении: Учебное пособие (ГРИФ). Изд. КДУ, 2009.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал; лабораторных занятий, на которых студенты овладевают навыками решения задач.

Важнейшим этапом изучения курса является самостоятельная работа. Текущая и опережающая самостоятельная работа студента, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, осуществляется при проработке материалов лекций и соответствующей литературы, изучении теоретического материала к лабораторным занятиям, в том числе из электронных источников информации, подготовке к текущему и итоговому контролю, выполнении домашних работ.

Для улучшения качества и эффективности самостоятельной работы студентов предлагаются списки основной и дополнительной литературы. При самостоятельной работе студенту необходимо уделить особое внимание правильному пониманию и грамотному употреблению терминов; сосредоточиться на выявлении причинно-следственных связей; следует проявлять интерес к разобранным в учебниках примерам; находить объяснения математических понятий, методов исследования, принципов построения математических моделей.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, комплекса профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов заключается в:

- поиске и анализе научных публикаций по каждому разделу курса, их структурированию и представлении материала для презентации на рубежном контроле;

- участия в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Формы контроля со стороны преподавателя включают:

- устный опрос на лекционных и лабораторных занятиях;

- проверка домашнего задания;

- контрольные работы по результатам изучения некоторых разделов курса;

- экзамен.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий**

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

## 7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

- Программа автоматизации инженерно-технических расчётов MathCad14.
- Система программирования Free Pascal (доступна по открытой лицензии).

## 7.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

## 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория (ауд. №301Н, №302Н, №303Н, №308Н, №309Н, №505А, №507А), оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): Microsoft Windows10, MathCad14, Free Pascal (доступен по открытой лицензии).
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (ауд. №302, №303Н, №304, №308, №310, №318, №505А, №507А), компьютерный класс (ауд. №301Н, №309Н, №316Н, №320Н), оснащённый программным обеспечением (ПО): Microsoft Windows10, MathCad14, Free Pascal (доступен по открытой лицензии).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. №302, №303Н, №304, №308, №310, №318, №505А, №507А), компьютерный класс (ауд. №301Н, №309Н, №316Н, №320Н), оснащённый программным обеспечением (ПО): Microsoft Windows10, MathCad14, Free Pascal (доступен по открытой лицензии).
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. №302, №303Н, №304, №308, №310, №318, №505А, №507А), компьютерный класс (ауд. №301Н, №309Н, №316Н, №320Н), оснащённый программным обеспечением (ПО): Microsoft Windows10, MathCad14, Free Pascal (доступен по открытой лицензии).
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы (ауд.№108С), оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.