

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра прикладной математики и теории систем управления

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22» апреля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ»**

Направление подготовки:	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Образовательная программа:	бакалавриат
Квалификация:	Академический бакалавр
Форма обучения:	<u>очная, очно-заочная, заочная, в том числе с ускоренным сроком обучения</u> нужное подчеркнуть

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики
и информационных технологий

И. А. Моисеенко

«16» апреля 2020

МП



Программа учебной дисциплины «Методы оптимизации» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 04 апреля 2016 г. № 280;

Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Кандидат технических наук, доцент кафедры
прикладной математики и теории систем управления

Д.В. Шевцов

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления

Протокол № 12 от « 9 » апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

Д.В. Шевцов

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий
Протокол № 8 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

Л.И. Селякова

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Методы оптимизации» является базовой частью профессионального блока дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Дисциплина реализуется на факультете математики и информационных технологий ДонНУ кафедрой прикладной математики и теории систем управления. Основывается на базе дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения». Является основой для выполнения выпускных квалификационных работ.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>				
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика			
Профиль				
Образовательная программа	бакалавриат			
Квалификация	академический бакалавр			
Количество содержательных модулей	4			
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	базовая часть профессионального блока			
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	модульный контроль, письменный экзамен в осеннем семестре, модульный контроль, письменный экзамен в весеннем семестре			
Показатели	очная форма обучения		заочная форма обучения	
	нормат. срок	ускор. срок	нормат. срок	ускор. срок
Количество зачетных единиц (кредитов)	7	7		
Год подготовки	3	2		
Семестр	5/6	3/4		
Количество часов	252	252		
- лекционных	70	70		
- практических, семинарских				
- лабораторных	70	70		
- самостоятельной работы	112	112		
в т.ч. индивидуальное задание				
Недельное количество часов,	7,2	7,2		
в т.ч. аудиторных	4	4		

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель: формирование представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умений логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений, воспитание высокой математической культуры.

Задачи:

- изучить соответствующие математические понятия, и приемы методов оптимизации;
 - сформировать навыки решения математических задач, используя математические приемы, методы оптимизации;
- развивать умение использовать математические методы оптимизации, математическое моделирование в исследовательской и практической деятельности.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:

а) общекультурных (ОК): способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) общепрофессиональных (ОПК): способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой (ОПК-1); способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2); способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

в) профессиональных (ПК): способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям (ПК-1); способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПК-2); способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости вид и характер своей профессиональной деятельности (ПК-3); способностью работать в составе научно-исследовательского и производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности (ПК-4); способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") и в других источниках (ПК-5); способностью формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций (ПК-6); способностью приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности (ПК-8); способностью составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы (ПК-9); способностью к реализации решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов, на повышение информационной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг (ПК-10).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- задачи выпуклого программирования,
- функцию Лагранжа,
- основные численные методы безусловной минимизации,
- задачи линейного программирования,
- симплекс-метод решения задач линейного программирования,
- оптимизация на графах,
- уравнение Эйлера;

уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования,
- проводить теоретические и экспериментальные исследования для решения экономических, прикладных, практических задач и т.д.;

владеть:

- навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач, методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1. Линейное программирование	
Тема 1	Основные понятия и определения
Тема 2	Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).
Тема 3	Свойства планов ЗЛП
Тема 4	Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП
Тема 5	Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП
Тема 6	Приведение ЗЛП к каноническому виду.
Тема 7	Метод искусственного базиса
Тема 8	Двойственные ЗЛП
Тема 9	Теоремы двойственности в линейном программировании
Тема 10	Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори
Содержательный модуль 2. Нелинейное программирование.	
Тема 1	Выпуклое программирование.
Тема 2	Точно-множественные отображения (ТМО)
Тема 3	Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.
Тема 4	Задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений. Градиентный метод решения ЗНП без ограничений.
Тема 5	Метод Ньютона решения ЗНП без ограничений.
Тема 6	Метод сопряженных направлений для решения ЗНП без ограничений.
Тема 7	ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.
Тема 8	ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.
Содержательный модуль 3. Комбинаторные задачи.	
Тема 1	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.
Тема 2	Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».
Содержательный модуль 4. Вариационное исчисление.	
Тема 1	Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).

Тема 2	Необходимое условие экстремума функционала.
Тема 3	Основные леммы ВИ
Тема 4	Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.
Тема 5	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких независимых переменных.
Тема 6	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких зависимых переменных.
Тема 7	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай производных более высоких порядков.
Тема 8	Обобщения простейшей задачи ВИ. Задача со свободными концами.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Основные понятия и определения	2
2	Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).	2
3	Свойства планов ЗЛП	4
4	Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП	4
5	Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП	2
6	Приведение ЗЛП к каноническому виду.	2
7	Метод искусственного базиса	2
8	Двойственные ЗЛП	2
9	Теоремы двойственности в линейном программировании	4
10	Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори	2
11	Выпуклое программирование.	2
12	Точечно-множественные отображения (ТМО)	4
13	Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.	4
14	Задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений. Градиентный метод решения ЗНП без ограничений.	2
15	Метод Ньютона решения ЗНП без ограничений.	2
16	Метод сопряженных направлений для решения ЗНП без ограничений.	4
17	ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.	2
18	ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.	2
19	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.	2
20	Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».	2
21	Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).	2
22	Необходимое условие экстремума функционала.	2
23	Основные леммы ВИ	4
24	Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.	2
25	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких независимых переменных.	2
26	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких зависимых переменных.	2
27	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай производных более высоких порядков.	2
28	Обобщения простейшей задачи ВИ. Задача со свободными концами.	2
	ВСЕГО	70

Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные понятия и определения	2
2	Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).	2
3	Свойства планов ЗЛП	4
4	Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП	4
5	Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП	2
6	Приведение ЗЛП к каноническому виду.	2
7	Метод искусственного базиса	2
8	Двойственные ЗЛП	2
9	Теоремы двойственности в линейном программировании	4
10	Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори	2
11	Выпуклое программирование.	2
12	Точечно-множественные отображения (ТМО)	4
13	Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.	4
14	Задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений. Градиентный метод решения ЗНП без ограничений.	2
15	Метод Ньютона решения ЗНП без ограничений.	2
16	Метод сопряженных направлений для решения ЗНП без ограничений.	4
17	ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.	2
18	ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.	2
19	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.	2
20	Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».	2
21	Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).	2
22	Необходимое условие экстремума функционала.	2
23	Основные леммы ВИ	4
24	Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.	2
25	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких независимых переменных.	2
26	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких зависимых переменных.	2
27	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай производных более высоких порядков.	2
28	Обобщения простейшей задачи ВИ. Задача со свободными концами.	2
	ВСЕГО	70

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов
(соответственно данным в таблице тематического плана)

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные понятия и определения	1
2	Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).	1
3	Свойства планов ЗЛП	2
4	Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП	2
5	Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП	2
6	Приведение ЗЛП к каноническому виду.	2
7	Метод искусственного базиса	1
8	Двойственные ЗЛП	2
9	Теоремы двойственности в линейном программировании	2
10	Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори	1
11	Выпуклое программирование.	4
12	Точечно-множественные отображения (ТМО)	8
13	Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.	8
14	Задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений. Градиентный метод решения ЗНП без ограничений.	4
15	Метод Ньютона решения ЗНП без ограничений.	4
16	Метод сопряженных направлений для решения ЗНП без ограничений.	8
17	ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.	4
18	ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.	4
19	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.	4
20	Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».	4
21	Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).	4
22	Необходимое условие экстремума функционала.	4
23	Основные леммы ВИ	8
24	Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.	4
25	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких независимых переменных.	6
26	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких зависимых переменных.	6
27	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай производных более высоких порядков.	6
28	Обобщения простейшей задачи ВИ. Задача со свободными концами.	6
	ВСЕГО	148

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ (если предусмотрено программой)

Индивидуальная работа **ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Цель: развитие навыков решения задач математического программирования, комбинаторных задач и задач вариационного исчисления.

Задания: В течение года студенты выполняют индивидуальные задания №№ 1, 2, 3, 4, по каждому из которых оформляется и распечатывается отчет о выполнении с изложением полученных результатов и объяснениями проделанных действий. Индивидуальные задания в количестве 120 вариантов находятся в электронном виде на кафедре.

Пример индивидуального задания № 1 (фрагмент).

Пример задачи линейного программирования:

$$\min(2x_1 - 3x_2 + x_3 - x_5),$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 4, \\ 2x_2 - 3x_4 \leq 2, \\ x_1 + x_5 = 1, \end{cases}$$

$$x_i \geq 0, i = \overline{1,5}.$$

Математическую модель задачи линейного программирования можно получить из эмпирической постановки экономической задачи в текстовом виде. Для этого необходимо выполнить следующие этапы.

1. Ввести переменные задачи линейного программирования x_1, x_2, \dots, x_n , числовые значения которых однозначно характеризуют рассматриваемое явление или процесс. Переменные задачи обычно отражают некоторые реальные параметры рассматриваемой экономической системы, которые, как правило, не могут принимать отрицательных значений, поэтому на соответствующие переменные должны быть наложены условия неотрицательности (3).

2. Выразить взаимосвязи между введенными переменными в виде математических соотношений (уравнений, неравенств) и записать систему ограничений (2). Данные соотношения могут быть получены, например, из условия ограниченности объемов используемых ресурсов.

3. Записать критерий оптимальности в виде целевой функции (3). Она должна количественно отражать значение цели в зависимости от значений переменных x_1, x_2, \dots, x_n . Целевой функцией может выступать, например, прибыль предприятия, количество производимой продукции, издержки производства.

4. Составить математическую формулировку задачи отыскания наибольшего или наименьшего значения целевой функции при условии выполнения наложенных ограничений.

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Доказательство свойства 1 множества планов задачи линейного программирования (ЗЛП).
2. Доказательство свойства 2 множества планов ЗЛП.
3. Доказательство свойства 3 множества планов ЗЛП.
4. Доказательство теоремы о возможном улучшении плана ЗЛП.
5. Доказательство теоремы об оптимальности плана ЗЛП.
6. Метод искусственного базиса.
7. Теорема двойственности.

8. Целочисленное программирование. Первый алгоритм Гомори.
9. Теорема сходимости.
10. Градиентный метод.
11. Метод Ньютона.
12. Динамическое программирование.
13. Метод ветвей и границ.
14. Первая лемма вариационного исчисления.
15. Вторая лемма вариационного исчисления.
16. Третья лемма вариационного исчисления.
17. Теорема о необходимом условии экстремума функционала.
18. Простейшая задача вариационного исчисления. Вывод уравнения Эйлера
19. Простейшая задача вариационного исчисления. Частные случаи уравнения Эйлера.
20. Обобщения простейшей задачи: случай нескольких независимых переменных.
21. Обобщения простейшей задачи: случай нескольких зависимых переменных.
22. Обобщения простейшей задачи: случай производных высших порядков.
23. Простейшая задача вариационного исчисления. Задача со свободными концами.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль:

Программа подготовки: ***бакалавриат***

Семестр

5

Учебная дисциплина

Методы оптимизации

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Целочисленное программирование. Первый алгоритм Гомори
2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом

$$\begin{aligned} & \max(x_1 + 4x_2) \\ & \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 - 2x_2 \leq -6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Утверждено на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой _____ Д.В. Шевцов
 Преподаватель, _____ Д.В. Шевцов

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	12
2	13
<i>Всего</i>	<i>25</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

(теоретические вопросы к экзамену, образец билета и критерии оценивания)

Теоретические вопросы к экзамену

1. Доказательство свойства 1 множества планов задачи линейного программирования (ЗЛП).
2. Доказательство свойства 2 множества планов ЗЛП.
3. Доказательство свойства 3 множества планов ЗЛП.
4. Доказательство теоремы о возможном улучшении плана ЗЛП.
5. Доказательство теоремы об оптимальности плана ЗЛП.
6. Метод искусственного базиса.
7. Теорема двойственности.
8. Целочисленное программирование. Первый алгоритм Гомори.
9. Теорема сходимости.
10. Градиентный метод.
11. Метод Ньютона.
12. Динамическое программирование.
13. Метод ветвей и границ.
14. Первая лемма вариационного исчисления.
15. Вторая лемма вариационного исчисления.
16. Третья лемма вариационного исчисления.
17. Теорема о необходимом условии экстремума функционала.
18. Простейшая задача вариационного исчисления. Вывод уравнения Эйлера
19. Простейшая задача вариационного исчисления. Частные случаи уравнения Эйлера.
20. Обобщения простейшей задачи: случай нескольких независимых переменных.
21. Обобщения простейшей задачи: случай нескольких зависимых переменных.
22. Обобщения простейшей задачи: случай производных высших порядков.
23. Простейшая задача вариационного исчисления. Задача со свободными концами.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Направление подготовки: **01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль:

Программа подготовки: ***бакалавриат***

Семестр

5

Учебная дисциплина

Методы оптимизации

БИЛЕТ №1

1. Целочисленное программирование. Первый алгоритм Гомори
2. Нелинейное программирование. Метод Ньютона.
3. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом

$$\max(x_1 + 4x_2)$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 - 2x_2 \leq -6, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

4. Для поставленной задачи нелинейного программирования выполнить одну итерацию градиентным методом, взяв в качестве начальной точку $x^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ и значение $\alpha = 0,8$.

а. $\max_{x \in E_2} f(x)$, где $f(x) = \frac{1}{2}(Qx, x) + (r, x) + p$, $x = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$, $Q = \begin{pmatrix} -4 & 1 \\ 1 & -6 \end{pmatrix}$, $r = (2, 0)$,
 $p = 3$.

Утверждено на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления, протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Зав. кафедрой _____ Д.В. Шевцов
 Преподаватель, _____ Д.В. Шевцов

Критерии оценивания экзамена

Номер задания	Количество баллов
1	25
2	25
3	25
4	25
Всего баллов	100

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ (не предусмотрены)

12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнения индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

№ п/п	Виды контрольных мероприятий	Количество баллов
	Тема 1.	50
1.	Индивидуальное задание № 1	25
2.	Модульный контроль № 1	20
3.	Текущий контроль № 1	5
	Тема 2 (1-я часть).	50
1.	Индивидуальное задание № 2	25
2.	Модульный контроль № 2	20
3.	Текущий контроль № 2	5
	Всего за 1-й семестр:	100
	Тема 2 (2-я часть).	50
1.	Индивидуальное задание № 3	25
2.	Модульный контроль № 3	20
3.	Текущий контроль № 3	5
	Темы 3, 4	50
1.	Индивидуальное задание № 4	25
2.	Модульный контроль № 4	20
3.	Текущий контроль № 4	5
	Всего за 2-й семестр:	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой доской.

14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Андреева, Е.А. Вариационное исчисление и методы оптимизации. / Е.А. Андреева. - М.: Высшая школа, 2016. - 584 с.	2	+
2.	Аттетков, А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 270 с.	5	+
3.	Аттетков, А.В. Введение в методы оптимизации / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 272 с.	3	+
4.	Бродецкий, Г.Л. Экономико-математические методы и модели в логистике: процедуры оптимизации: Учеб. для студентов учреждений высшего профессионального образования / Г.Л. Бродецкий. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 288 с.	9	+
5.	Васильев, Ф.П. Методы оптимизации в 2-х книгах. Кн.2 / Ф.П. Васильев. - М.: МЦНМО, 2011. - 433 с.	6	+
6.	Васильев, Ф.П. Методы оптимизации в 2-х книгах. Кн.1 / Ф.П. Васильев. - М.: МЦНМО, 2011. - 619 с.	3	+
7.	Гончаров, В.А. Методы оптимизации: Учебное пособие для ВУЗов / В.А. Гончаров. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 191 с.	4	+
Дополнительная литература			
8.	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и	20	+

	задачах. - Москва: Высш. шк., 1986.- 319 с.		
9.	Капустин В.Ф. Практические занятия по курсу математического программирования. - Ленинград: Изд. Ленинградского университета, 1976.- 192 с.	12	+
10.	Абрамов Л.Н. Математическое программирование. - Ленинград: Изд. Ленинградского университета, 1976. 184 с.	16	+
11.	Преображенский А.А. Методические указания к изучению курса «Методы оптимизации». - Донецк: ДонГУ, 1983.- 14 с.	20	+
12.	Калихман И.Л. Сборник задач по математическому программированию. - Москва: Высш. шк., 1975.-270 с.	15	+

15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

(с указанием названия и полного электронного адреса)

1. Электронный каталог библиотеки Донецкого национального университета: <http://library.donnu-support.ru/catalog/scripts/wek2.exe/mb> (дата обращения: 04.01.2016).
2. Электронно-библиотечная система «Znaniy.com»: <http://znaniy.com/> (дата обращения: 04.01.2016).
3. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд»: <http://www.knigafund.ru/> (дата обращения: 04.01.2016).
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru (дата обращения: 04.01.2016).
5. Научная электронная библиотека (НЭБ): <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 04.01.2016).
6. БД российских научных журналов на Elibrary.ru (РУНЭБ): http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp (дата обращения: 04.01.2016).
7. БД российских журналов East View : <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 04.01.2016).
8. Базы данных компании EBSCO Publishing: <http://search.ebscohost.com/> (дата обращения: 04.01.2016).

16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

(не предусмотрено программой)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры прикладной математики и теории систем управления с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____