

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«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

«21» апреля 2021 г.

МП



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»**

Направление подготовки:

01.03.02 Прикладная математика и  
информатика

Профиль подготовки:

Прикладная математика и информатика

Образовательная программа:

Бакалавриат

Квалификация:

Академический бакалавр

Форма обучения:

очная

Донецк 2021



**УТВЕРЖДАЮ:**

Декан факультета математики и  
информационных технологий

И.А. Моисеенко



Рабочая программа учебной дисциплины **«Методы оптимизации»** составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» января 2018г. № 9; Государственного образовательного стандарта высшего образования (ГОС ВО) Донецкой Народной Республики (ДНР) (проекта) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 10.11.2017 г. № 1171 (с изменениями и дополнениями); учебного плана и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: «Прикладная математика и информатика», разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

д.т.н., доцент кафедры  
прикладной математики и  
теории систем управления

 Д.В. Шевцов

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

Протокол № 9 от «8» апреля 2021 г.

Заведующий кафедрой

 Д.В. Шевцов

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «14» апреля 2021 г.

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета математики и информационных технологий

 Л.И. Селякова



## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебная дисциплина «Методы оптимизации» относится к базовой части образовательной программы. Для изучения данной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами: «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения». Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины «Методы оптимизации» используются при выполнении выпускных квалификационных работ.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Общий	
Образовательная программа	Бакалавриат	
Квалификация	Академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	4	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовой части	
Формы контроля	модульный контроль, зачет в осеннем семестре, модульный контроль, экзамен в весеннем семестре	
Год подготовки	3	
Семестр	5, 6	
Количество зачетных единиц	8	
Количество часов всего	288	
в т.ч.:		
- лекционных	70	
- практических или семинарских		
- лабораторных	70	
- самостоятельной работы	148	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	85	
в т.ч.:	4	
- аудиторных		
- самостоятельной работы студента	4,5	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины «Методы оптимизации»** – 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;

- развить 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 ФГОС ВО РФ, ГОС ВО ДНР (проект) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика и основной профессиональной образовательной программы высшего образования направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиля: Общий:

<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.
<b>Профессиональные компетенции (ПК):</b>	
ПК-6	Способен формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций.
ПК-8	Способен приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности.

**Индикаторы достижения компетенций и результаты обучения.** Достижение компетенций оценивается на основе таких индикаторов и соответствующих им результатов обучения:

<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	<b>Индикаторы</b>	<b>Результаты обучения</b>
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.	ОПК-1.И-1. Владеет основными положениями и концепциями в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; основной терминологию.	Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию.
		Умеет применять основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; основную терминологию.

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.	ОПК-2.И-1. Владеет основами научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, научными знаниями в теории информационных систем.	Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем.
		Умеет применять на практике основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, научные знания в теории информационных систем.

Профессиональные компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-6. Способен формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций. (профстандарт 06.001 – Программист. ОТФ D)	ПК-6.И-1. Способен вести корректную дискуссию в профессиональной области, задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы.	Знает, как вести корректную дискуссию в профессиональной области, задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы.
		Умеет вести корректную дискуссию в профессиональной области, задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научной работы.
ПК-8. Способен приобретать и использовать организационно-управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности. (профстандарт 06.001 – Программист. ОТФ D)	ПК-8.И-1. Владеет организационно-управленческими навыками в профессиональной и социальной деятельности.	ПК-5.И-1.РО-1. Знает, как приобретать и использовать организационно управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности.
		ПК-5.И-1.РО-2. Умеет приобретать и использовать организационно управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности.

#### 4. ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Методы оптимизации» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций и лабораторных занятий используются наглядные и раздаточные материалы, специальное оборудование.

В учебном процессе широко применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение. В учебном процессе используются

интернет-ресурсы по данному курсу; рассматриваются задачи, максимально приближенные к конкретным практическим ситуациям, самостоятельная работа; контрольные работы.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к лабораторным занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебной и методической литературы, аннотаций статей, подготовку и защиту результатов собственных исследований и полученных результатов.

**Тематический план «Методы оптимизации»**

<b>Темы</b>	<b>Вопросы темы</b>
<b>Содержательный модуль 1. Линейное программирование</b>	
<i>Тема 1</i>	Основные понятия и определения
<i>Тема 2</i>	Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).
<i>Тема 3</i>	Свойства планов ЗЛП
<i>Тема 4</i>	Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП
<i>Тема 5</i>	Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП
<i>Тема 6</i>	Приведение ЗЛП к каноническому виду.
<i>Тема 7</i>	Метод искусственного базиса
<i>Тема 8</i>	Двойственные ЗЛП
<i>Тема 9</i>	Теоремы двойственности в линейном программировании
<i>Тема 10</i>	Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори
<b>Содержательный модуль 2. Нелинейное программирование.</b>	
<i>Тема 1</i>	Выпуклое программирование.
<i>Тема 2</i>	Точечно-множественные отображения (ТМО)
<i>Тема 3</i>	Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.
<i>Тема 4</i>	Задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений. Градиентный метод решения ЗНП без ограничений.
<i>Тема 5</i>	Метод Ньютона решения ЗНП без ограничений.
<i>Тема 6</i>	Метод сопряженных направлений для решения ЗНП без ограничений.
<i>Тема 7</i>	ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.
<i>Тема 8</i>	ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.
<b>Содержательный модуль 3. Комбинаторные задачи.</b>	
<i>Тема 1</i>	Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.
<i>Тема 2</i>	Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».
<b>Содержательный модуль 4. Вариационное исчисление.</b>	
<i>Тема 1</i>	Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).
<i>Тема 2</i>	Необходимое условие экстремума функционала.
<i>Тема 3</i>	Основные леммы ВИ
<i>Тема 4</i>	Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.
<i>Тема 5</i>	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких независимых переменных.
<i>Тема 6</i>	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких зависимых переменных.
<i>Тема 7</i>	Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай производных более высоких порядков.
<i>Тема 8</i>	Обобщения простейшей задачи ВИ. Задача со свободными концами.

**Структура дисциплины «Методы оптимизации» по видам учебной деятельности**

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов									
	Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
	Всего	в т.ч.				Всего	в т.ч.			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
Содержательный модуль 1. Линейное программирование.										
1. Основные понятия и определения	8	2		2	4					
2. Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).	8	2		2	4					
3. Свойства планов ЗЛП	16	4		4	8					
4. Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП	16	4		4	8					
5. Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП	8	2		2	4					
6. Приведение ЗЛП к каноническому виду.	8	2		2	4					
7. Метод искусственного базиса	8	2		2	4					
8. Двойственные ЗЛП	8	2		2	4					
9. Теоремы двойственности в линейном программировании	16	4		4	8					
10. Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори	8	2		2	4					
Итого по содержательному модулю 1	104	26		26	52					
Содержательный модуль 2. Нелинейное программирование.										
11. Выпуклое программирование.	8	2		2	4					
12. Точечно-множественные отображения (ТМО)	16	4		4	8					
13. Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.	16	4		4	8					
14. Задачи нелинейного программирования (ЗНП) без ограничений. Градиентный метод решения ЗНП без ограничений.	8	2		2	4					
15. Метод Ньютона решения ЗНП без ограничений.	8	2		2	4					
16. Метод сопряженных направлений для решения ЗНП без ограничений.	16	4		4	8					
17. ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.	8	2		2	4					

18. ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.	8	2		2	4					
<b>Итого по содержательному модулю 2</b>	<b>88</b>	<b>22</b>		<b>22</b>	<b>44</b>					
<b>Содержательный модуль 3. Комбинаторные задачи.</b>										
19. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.	8	2		2	4					
20. Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».	8	2		2	4					
<b>Итого по содержательному модулю 3</b>	<b>16</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>8</b>					
<b>Содержательный модуль 4. Вариационное исчисление.</b>										
21. Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).	8	2		2	4					
22. Необходимое условие экстремума функционала.	8	2		2	4					
23. Основные леммы ВИ	16	2		2	12					
24. Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.	8	2		2	4					
25. Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких независимых переменных.	10	2		2	6					
26. Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких зависимых переменных.	10	2		2	6					
27. Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай производных более высоких порядков.	10	2		2	6					
28. Обобщения простейшей задачи ВИ. Задача со свободными концами.	10	4		4	2					
<b>Итого по содержательному модулю 4</b>	<b>72</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>32</b>					
<b>Всего часов</b>	<b>288</b>	<b>70</b>		<b>70</b>	<b>148</b>					

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
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	2	
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.	4	
<b>Всего</b>		<b>70</b>	

Тексты лекций приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=564>

### Темы лабораторных работ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
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	2	
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.	4	
<b>Всего</b>		<b>70</b>	

Содержание лабораторных работ и методические рекомендации к их выполнению приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=564>

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основные понятия и определения	4	
2.	Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).	4	
3.	Свойства планов ЗЛП	8	
4.	Обоснование симплекс-метода. Теорема о возможном улучшении плана ЗЛП	8	
5.	Обоснование симплекс-метода. Теорема об оптимальности плана ЗЛП	4	
6.	Приведение ЗЛП к каноническому виду.	4	
7.	Метод искусственного базиса	4	
8.	Двойственные ЗЛП	4	

9.	Теоремы двойственности в линейном программировании	8	
10.	Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори	4	
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	12	
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.	2	
<b>Всего</b>		<b>148</b>	

Содержание самостоятельной (в т.ч. индивидуальной) работы по темам и методические рекомендации по ее выполнению приведены в: <http://dl-test.donnu-support.ru/course/view.php?id=564>

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### Содержательный модуль 1. Линейное программирование.

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.

### Содержательный модуль 2. Нелинейное программирование.



9. Теорема сходимости.
10. Градиентный метод.
11. Метод Ньютона.

### Содержательный модуль 3. Комбинаторные задачи.

12. Динамическое программирование.
13. Метод ветвей и границ.

### Содержательный модуль 4. Вариационное исчисление.

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.

## 8. ОБРАЗЕЦ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

<i>Направление подготовки:</i>	<b>01.03.02 Прикладная математика и информатика</b>
<i>Профиль:</i>	<b><u>Общий</u></b>
<i>Программа подготовки:</i>	<b>бакалавриат</b>
<i>Семестр</i>	<b><u>5</u></b>
<i>Учебная дисциплина</i>	<b><u>Методы оптимизации</u></b>

### МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

#### ВАРИАНТ №1

1. Целочисленное программирование. Первый алгоритм Гомори
2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом
 
$$\max(x_1 + 4x_2)$$

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

Утверждено на заседании кафедры ПМ и ТСУ \_\_\_\_\_.20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Преподаватель, зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.В. Шевцов

## 9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

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

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

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

Профиль: **Общий**

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

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

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 ПМ и ТСУ \_\_\_\_\_.20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Преподаватель, зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.В. Шевцов

## 11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	25
2	25
3	25
4	25
<b>Всего баллов</b>	<b>100</b>

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (включая выполнение СРС и ИРС) оценивается в 50 баллов. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

### Оценивание СРС и ИРС по дисциплине «Методы оптимизации»

Названия содержательных модулей и тем	СРС	ИРС
<b>Содержательный модуль 1. Линейное программирование</b>		
1. Основные понятия и определения	2	
2. Постановка задач линейного программирования (ЗЛП).	2	
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	2	
8. Двойственные ЗЛП	2	
9. Теоремы двойственности в линейном программировании	2	
10. Целочисленные ЗЛП. Методы отсечений. Первый алгоритм Гомори	2	
<b>Итого по 1-му содержательному модулю</b>	<b>20</b>	
<b>Содержательный модуль 2. Нелинейное программирование</b>		
11. Выпуклое программирование.	1	
12 Точечно-множественные отображения (ТМО)	1	
13. Сложные ТМО. Теоремы о замкнутости ТМО.	1	
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.	2	
17. ЗНП с линейными ограничениями. Метод линеаризации.	2	
18 ЗНП с нелинейными ограничениями. Обзор методов решения.	1	
<b>Итого по 2-му содержательному модулю</b>	<b>12</b>	
<b>Содержательный модуль 3. Комбинаторные задачи</b>		
19. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана.	1	
20. Задача о коммивояжере. Метод «ветвей и границ».	1	
<b>Итого по 3-му содержательному модулю</b>	<b>2</b>	
<b>Содержательный модуль 4. Вариационное исчисление</b>		
21. Задача о брахистохроне. Основные понятия и определения вариационного исчисления (ВИ).	2	
22. Необходимое условие экстремума функционала.	2	
23. Основные леммы ВИ	2	
24. Постановка простейшей задачи ВИ. Вывод уравнения Эйлера. Частные случаи уравнения Эйлера.	2	
25. Обобщения простейшей задачи ВИ. Случай нескольких	2	



независимых переменных.		
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	
<b>Итого по 4-му содержательному модулю</b>	<b>16</b>	
<b>Всего баллов</b>	<b>50</b>	

## 15. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ОБЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно таким критериям, приведенным в таблице ниже. *Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.).

Содержательные модули	Вид работы	Баллы
Содержательные модули 1, 2	Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
	Самостоятельная работа	20
	Модульная контрольная работа	25
	<b>Итого</b>	<b>50</b>
Содержательные модули 3, 4	Организационно-учебная работа студента в аудитории	5
	Самостоятельная работа	20
	Модульная контрольная работа	25
	<b>Итого</b>	<b>50</b>
<b>Экзамен</b>		<b>100</b>
<b>Общий итог</b>		<b>100</b>

### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале	
		экзамен, дифференцированный зачет	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 аттестации	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 16. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в Главном учебном корпусе (ДНР, г. Донецк, пр. Гурова, 14) университета. Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах Главного учебного корпуса (ДНР, г. Донецк, пр. Гурова, 14), материально-техническую базу учебной лаборатории «Компьютерных средств распознавания образов и управления» кафедры прикладной математики и теории систем управления.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Методы оптимизации», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ГОУ ВПО «ДонНУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе проверки выполнения заданий и результатов самостоятельной работы.

## 17. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b>Основная литература</b>			
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	+
<b>Дополнительная литература</b>			
8.	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. - Москва: Высш. шк., 1986.- 319 с.	20	+

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	+

*Допускается использование ЭБС, с которыми у Университета заключен договор и к которым есть доступ через сайт научной библиотеки ДонНУ со страницы <http://library.donnu.ru/russ/infpro.html>*

## 18. 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.bibloclub.ru](http://www.bibloclub.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](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).

## 19. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET.