

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Арзамасский филиал ННГУ - Факультет естественных и математических наук

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимальных решений

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

38.03.01 - Экономика

Направленность образовательной программы

Экономика и финансы организаций (предприятий)

Форма обучения

очно-заочная

г. Арзамас

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.14 Методы оптимальных решений относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1: Четко описывает состав и структуру требуемых данных и информации, грамотно реализует процессы их сбора, обработки и интерпретации. УК-1.2: Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки УК-1.3: Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. УК-1.4: Аргументированно и логично представляет свою точку зрения посредством и на основе системного описания	УК-1.1: Знать основные понятия и правила постановки различных задач оптимизации. Уметь формулировать исходные данные экономической задачи математическими средствами, оценивать возможности получения дополнительных исходных данных при их недостаточности; Владеть навыками предварительного анализа, постановки и решения разнообразных задач оптимизации. УК-1.2: Знать возможные варианты результатов решения различных оптимизационных задач. Уметь выбирать адекватные методы для решения поставленной задачи; анализировать полученные результаты с точки зрения их экономических выводов. Владеть навыками рациональных методов мышления. УК-1.3: Знать правила построения	Задания Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		экономических выводов по результатам математического решения различных задач оптимизации Уметь анализировать исходные данные экономической задачи на достаточность для корректной постановки и решения той или иной оптимизационной задачи. Владеть навыками анализа результатов решения разнообразных задач оптимизации. УК-1.4: Знать правила построения речевой логической парадигмы. Уметь последовательно и убедительно формулировать экономический результат решения оптимизационных задач. Владеть навыками убеждения.		
ОПК-5: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	ОПК-5.1: Осуществляет выбор инструментальных и программных средств для решения профессиональных задач ОПК-5.2: Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	ОПК-5.1: Знать методы решения различных вариантов задач оптимизации и их математические модели. Уметь осуществлять целенаправленный выбор методов решения оптимизационных задач в связи с требуемыми из их решений данными; анализировать и интерпретировать полученные результаты с точки зрения экономических выводов. Владеть навыками использования классических математических моделей оптимизационных задач экономики и выработки на основе их решения обоснованных управленческих решений.	Задания Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

		ОПК-5.2: Знать способы использования программных средств для решения различных вариантов задач оптимизации. Уметь осуществлять выбор и правильное использование современных информационных технологии и программных средств решения оптимизационных задач. Владеть навыками использования современных информационных технологии для решения задач оптимизации.		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очно-заочная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	8
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	8
- КСР	2
самостоятельная работа	90
Промежуточная аттестация	36 экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0	0 3 Ф 0

Тема 1. Теоретические основы методов оптимизации	24	2	2	4	20
Тема 2. Линейное программирование	28	2	2	4	24
Тема 3. Динамическое программирование	26	2	2	4	22
Тема 4. Элементы теории игр.	28	2	2	4	24
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	8	8	18	90

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Методы оптимальных решений" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=1820>).

Иные учебно-методические материалы: Учебно-методические документы, регламентирующие самостоятельную работу

адреса доступа к документам

<https://arz.unn.ru/sveden/document/>

https://arz.unn.ru/pdf/Metod_all_all.pdf

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции УК-1

Задача 1.

Исследовать задачу

$$f(x_1, x_2, x_3) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \rightarrow \text{extr},$$

$$P = \mathbf{R}^3,$$

$$g_1(x_1, x_2, x_3) = 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 5,$$

$$g_2(x_1, x_2, x_3) = x_1 + x_2 + x_3 = 3.$$

Требуется:

1) выбрать метод решения (обосновать);

2) решить задачу;

3) определить характер экстремальной точки (обосновать).

Ответ: (1; 1; 1)

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Фирма производит три вида продукции А, В, С, для выпуска каждой из которых требуется определённое время обработки на всех четырёх устройствах 1, 2, 3, 4.

Вид продукции	Время обработки (ч.)				Прибыль (усл.ед.)
	1	2	3	4	
А	1	3	1	2	3
В	6	1	3	3	6
С	3	3	2	4	4

Пусть время работы на устройствах - соответственно 84, 42, 21 и 42 ч.
Предполагается, что рынок сбыта для каждого продукта не ограничен; временем, требуемым для переключения устройства в зависимости от вида продукции, можно пренебречь.
Требуется представить математическую постановку задачи максимизации прибыли.

При составлении суточного рациона кормления скота можно использовать сено свежее (не более 50 кг) и силос (не более 85 кг). Рацион должен обладать определенной питательностью (число кормовых единиц не менее 30) и содержать питательные вещества: белок (не менее 1 кг), кальций (не менее 100 г) и фосфор (не менее 80 г). В таблице приведены данные о содержании указанных компонентов в 1 кг каждого продукта питания и стоимость этих продуктов.

Продукт	Количество кормовых единиц	Белок, г/кг	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Стоимость 1 кг, руб.
Сено свежее	0,5	40	1,25	2	1,2
Силос	0,5	10	2,5	1	0,8

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	выставляется студенту, если задание выполнено полностью; в решении задач отсутствуют ошибки и пробелы, возможны неточности, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала.
не зачтено	выставляется студенту, если задание выполнено не полностью; имеются существенные ошибки и пробелы в решении задач, являющиеся следствием незнания или непонимания

Оценка	Критерии оценивания
	учебного материала.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-1

Решение, минимизирующее или максимизирующее целевую функцию в задачах линейного программирования, называется:

- £ целевым;
- £ оптимальным;
- £ ограничивающим.

В общую постановку задачи оптимизации входят:

- £ переменные параметры процесса;
- £ экстремум функции;
- £ коэффициенты матрицы ограничений;
- £ ограничения задачи;
- £ линия уровня;
- £ целевая функция;
- £ критерии оптимальности

Оптимизация системы состоит...

- £ в поиске такой системы, в которой максимум параметров управления;
- £ в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция самая большая;
- £ в поиске такого набора параметров управления, при котором целевая функция достигнет экстремума;
- £ в поиске минимального набора параметров управления, при которых целевая функция достигнет экстремума.

Целевая функция – это...

- £ любая функция, у которой есть экстремумы;

- £ любая функция, у которой нет экстремумов;
- £ любая функция, у которой есть минимумы;
- £ функция, экстремумы которой необходимо найти;
- £ любая функция, у которой есть максимумы.

Задача математического программирования является задачей линейного программирования, если...

- £ целевая функция является линейной, а система ограничений может быть нелинейной;
- £ система ограничений – это система линейных уравнений или неравенств, а целевая функция может быть нелинейна;
- £ целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений и неравенств;
- £ условие неотрицательности переменных – линейно.

Что изучает линейное программирование?

- £ Методы нахождения производной сложной функции.
- £ Методы нахождения площади фигуры, ограниченной заданными линейными неравенствами и равенствами.
- £ Методы нахождения экстремума линейной функции на множестве, заданном линейными неравенствами и равенствами.
- £ Нет правильного ответа.

Критерием оптимальности задачи математического программирования является

- £ условие неотрицательности переменных;
- £ система неравенств;
- £ целевая функция;
- £ система уравнений.

Абстрактное отображение реального экономического процесса с помощью математических выражений, уравнений, неравенств – это...

- £ целевая функция;
- £ система ограничений;
- £ экономико-математическая модель;
- £ условие неотрицательных переменных.

Оптимальным планом задачи линейного программирования называется...

- £ опорный план, приводящий к максимуму или минимуму целевой функции;
- £ решение системы ограничений;
- £ базисное решение системы ограничений;
- £ опорный план.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Задачу линейного программирования приводят к каноническому виду для...

- £ удобства записи;
- £ увеличения скорости сходимости метода решения задачи линейного программирования;
- £ построения матрицы ограничений, определяющей базисное решение;
- £ возможности применения общего метода решения.

Графический метод решения задачи линейного программирования наиболее рационального применять в случае...

- £ одной управляющей переменной;
- £ двух управляющих переменных;
- £ трех управляющих переменных;
- £ двух или трех управляющих переменных.

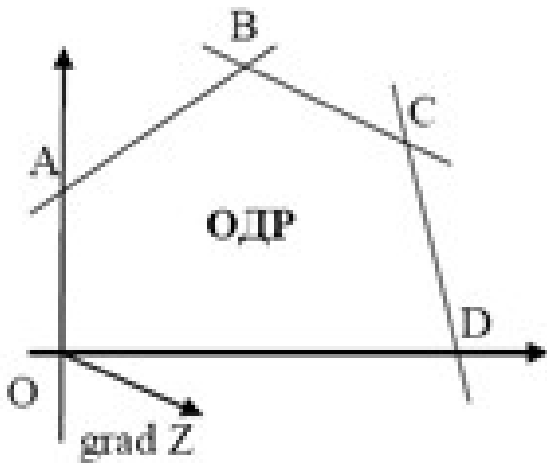
Какое из следующих условий НЕ входит в определение канонической формы задачи линейного программирования?

- £ максимизация некоторой функции эквивалентна минимизации той же функции, взятой

противоположным знаком;

- £ все коэффициенты матрицы ограничений неотрицательны;
- £ все функциональные ограничения записываются в виде равенств с неотрицательной
- £ все переменные неотрицательны.

На рисунке изображена область допустимых решений задачи линейного программирования – это многоугольник $OABCD$ и вектор-градиент, показывающий направление возрастания целевой функции.



Оптимальное решение на $\min Z$ достигается:

- £ в точке A;
- £ в точке D;
- £ в точке O;
- £ на отрезке OA;
- £ на отрезке CD.

Что изучает линейное программирование?

- £ Методы нахождения производной сложной функции.
- £ Методы нахождения площади фигуры, ограниченной заданными линейными неравенствами и равенствами.
- £ Методы нахождения экстремума линейной функции на множестве, заданном линейными неравенствами и равенствами.
- £ Нет правильного ответа.

Коэффициентами при неизвестных в целевой функции двойственной задачи становятся...

£ коэффициенты при неизвестных в целевой функции исходной задачи;

£ свободные члены в системе исходной задачи.

Если целевая функция исходной задачи линейного программирования задается на минимум, то целевая функция двойственной задачи задается:

£ на максимум;

£ на минимум;

£ определить невозможно.

Суммарная оценка сырья, используемая на производство продукции каждого вида, в двойственной задаче линейного программирования должна:

£ быть не выше цены единицы продукции каждого вида;

£ не превышать объемов запасов по каждому виду сырья;

£ не превышать объемов реализации по каждому виду продукции;

£ быть не ниже объемов реализации по каждому виду продукции;

£ быть не ниже цены единицы продукции каждого вида.

Если в исходной задаче линейного программирования требуется определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается максимальная ее стоимость при заданных ограничениях на ресурсы, то в двойственной:

£ требуется найти объемы производства каждого вида продукции;

£ требуется определить возможные объемы реализации сырья;

£ требуется определить возможную цену реализации сырья.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	85-100% правильных ответов
хорошо	66-84% правильных ответов

Оценка	Критерии оценивания
удовлетворительно	50-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50%

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
<u>Знания</u>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
<u>Умения</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
<u>Навыки</u>	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется, когда студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.
хорошо	выставляется, если студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при анализе информации.
удовлетворительно	выставляется в том случае, при котором студент освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении анализа информации.
неудовлетворительно	выставляется студенту, в ответе которого обнаружилось существенные пробелы в знании основного содержания учебной программы дисциплины и / или неумение использовать полученные знания.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)

1. Постановка задачи оптимизации
2. Условный экстремум
3. Безусловный экстремум
4. Системы и их свойства
5. Классификация распределительных задач
6. Транспортная задача

7. Метод северо-западного угла
8. Метод «здравого смысла»
9. Метод штрафов
10. Задача о назначении
11. Общая линейная распределительная задача. Геометрический способ решения
12. Задачи управления запасами
13. Структура систем управления запасами
14. Общая детерминированная задача для однородной продукции при одном уровне управления
15. Динамическое программирование
16. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-5 (Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.)

1. Отыскание оптимального решения транспортной задачи
2. Алгоритм решения задачи о назначении
3. Симплексный метод
4. Задача об инвестировании предприятий
5. Задача о замене оборудования
6. Предмет и задачи теории игр.
7. Матричные игры. Решение матричной игры в чистых стратегиях.
8. Решение матричной игры в смешанных стратегиях.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Зенков А. В. Методы оптимальных решений / Зенков А. В. - Москва : Юрайт, 2022. - 201 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/493325> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-05377-7 : 549.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=787634&idb=0>.
2. Методы оптимизации : Учебник и практикум для вузов / Васильев Ф. П., Потапов М. М., Будак Б. А., Артемьева Л. А. ; под ред. Васильева Ф.П. - Москва : Юрайт, 2021. - 375 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-6157-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=760918&idb=0>.
3. Методы оптимизации. Задачник / Токарев В. В., Соколов А. В., Егорова Л. Г., Мышкис П. А. - Москва : Юрайт, 2022. - 292 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/494983> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-10417-2 : 929.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=784613&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Толпегин О. А. Методы оптимального управления : учебник и практикум / О. А. Толпегин. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 234 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/491259> (дата обращения: 14.08.2022). - ISBN 978-5-534-13534-3 : 979.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=816444&idb=0>.
2. Токарев Владислав Васильевич. Методы оптимизации : Учебное пособие для вузов / Токарев В. В. - Москва : Юрайт, 2021. - 440 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04712-7. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=759613&idb=0>.
3. Кудрявцев К. Я. Методы оптимизации / Кудрявцев К. Я., Прудников А. М. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 140 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/494520> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-534-08523-5 : 359.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=787119&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Лицензионное программное обеспечение: операционная система: Microsoft Windows.

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office.

Электронные библиотечные системы и библиотеки:

Электронная библиотечная система "Лань" <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Юрайт" <http://www.urait.ru/ebs>

Электронная библиотечная система "Znaniy" <http://znaniy.com/>

Электронно-библиотечная система Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>

Фундаментальная библиотека ННГУ www.lib.unn.ru/

Сайт библиотеки Арзамасского филиала ННГУ. – Адрес доступа: lib.arz.unn.ru

Ресурс «Массовые открытые онлайн-курсы Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» <https://mooc.unn.ru/>

Портал «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации» <https://online.edu.ru/public/promo>

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru

ГАРАНТ. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.garant.ru>

«КонсультантПлюс» [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 38.03.01 - Экономика.

Автор(ы): Статуев Алексей Анатольевич, кандидат педагогических наук, доцент.

Рецензент(ы): Фролов Иван Валентинович, доктор педагогических наук.

Заведующий кафедрой: Фролов Иван Валентинович, доктор педагогических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 24.05.23, протокол № 5.