

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра вычислительной и экспериментальной механики**

Авторы-составители: **Лутманов Сергей Викторович**

Рабочая программа дисциплины

**ЗАДАЧИ НА ЭКСТРЕМУМ В СИСТЕМАХ С ЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКОЙ**

Код УМК 92367

Утверждено  
Протокол №6  
от «16» июня 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Задачи на экстремум в системах с линейной динамикой

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.04.03** Механика и математическое моделирование  
направленность Фундаментальная и прикладная механика

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Задачи на экстремум в системах с линейной динамикой** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.04.03** Механика и математическое моделирование (направленность : Фундаментальная и прикладная механика)

**ОПК.1** Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики

**Индикаторы**

**ОПК.1.1** Определяет и формулирует задачу, пользуется языком предметной области

**ОПК.4** Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики

**Индикаторы**

**ОПК.4.2** Использует современные пакеты прикладных программ при решении задач механики

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.04.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Фундаментальная и прикладная механика)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	12
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (5 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **1. ЛИНЕЙНЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ**

- 1.1. Векторно-матричная запись дифференциальных уравнений движения.
- 1.2. Примеры линейных управляемых динамических объектов
- 1.3. Линеаризация дифференциальных уравнений движения управляемых динамических объектов
- 1.4. Системы однородных линейных дифференциальных уравнений.
- 1.5. Фундаментальная матрица Коши
  - 1.6. Формула Коши
- 1.7. Область достижимости линейного управляемого динамического объекта.

#### **Входной контроль**

##### **1.1. Векторно-матричная запись дифференциальных уравнений движения**

Прорабатывается возможность записать систему линейных дифференциальных уравнений в компактной форме, используя операцию умножения матрицы на вектор

##### **1.2. Примеры линейных управляемых динамических объектов**

рассмотрены содержательные задачи теории оптимального управления, динамика которых описывается системами обыкновенных линейных дифференциальных уравнений

##### **1.3. Линеаризация дифференциальных уравнений движения управляемых динамических объектов**

Изучается процедура линеаризация дифференциальных уравнений нелинейного динамического объекта в окрестности пары базовое управление, базовое движение

##### **1.4. Системы однородных линейных дифференциальных уравнений**

Изучаются свойства системы однородных линейных дифференциальных уравнений

##### **1.5. Фундаментальная матрица Коши**

Приводится алгоритм построения фундаментальной матрицы Коши для системы линейных однородных дифференциальных уравнений

##### **1.6. Формула Коши**

Доказывается формула Коши, связывающая программное управление объектом с его движением, порождаемым этим управлением

##### **1.7. Область достижимости линейного управляемого динамического объекта.**

Изучаются свойства области достижимости управляемого линейного динамического объекта. Доказывается ее выпуклость и компактность

#### **Лабораторная работа 1. Построение фундаментальной матрицы Коши. Проверка формулы Коши**

### **2. ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ С ФИКСИРОВАННЫМ ВРЕМЕНЕМ И ТЕРМИНАЛЬНЫМ КРИТЕРИЕМ КАЧЕСТВА**

- 2.1. Случай закрепленного левого конца и свободного правого конца траектории.
- 2.2. Случай подвижного левого и свободного правого конца траектории.

##### **2.1. Случай закрепленного левого конца и свободного правого конца траектории.**

Выводятся необходимые условия оптимальности в задаче теории оптимального управления в случае закрепленного левого конца и свободного правого конца траектории

## **2.2. Случай подвижного левого и свободного правого конца траектории**

Выводятся необходимые условия оптимальности в задаче теории оптимального управления в случае подвижного левого и свободного правого конца траектории

## **3. ЗАДАЧА НАВЕДЕНИЯ НА ЦЕЛЕВОЕ МНОЖЕСТВО**

3.1. Постановка задачи.

3.2. Функция гипотетического расстояния.

3.3. Вычисление гипотетического рассогласования.

3.4. Условия оптимальности программной стратегии.

3.5. Необходимые условия оптимальности и принцип максимума.

3.6. Алгоритм решения задачи управления

3.7. Случай подвижного левого конца траектории.

### **3.1. Постановка задачи.**

Ставится задача наведения линейного управляемого динамического объекта на целевое множество в классе программных управлений

### **3.2. Функция гипотетического расстояния.**

Вводится функция гипотетического рассогласования, геометрический смысл которой состоит в том, что она представляет собой расстояния от области достижимости управляемого объекта до целевого множества

### **3.3. Вычисление гипотетического рассогласования.**

Приводится алгоритм вычисления функции гипотетического рассогласования

### **3.4. Условия оптимальности программной стратегии.**

Приводятся необходимые и достаточные условия оптимальности программного управления в задаче наведения на целевое множество

### **3.5. Необходимые условия оптимальности и принцип максимума.**

Изучается связь необходимых условий оптимальности в задаче наведения на целевое множество с принципом максимума Л. С. Понтрягина

### **3.6. Алгоритм решения задачи управления**

Приводится алгоритм решения задачи наведения линейного динамического объекта на целевое множество

### **3.7. Случай подвижного левого конца траектории.**

Приводится алгоритм решения задачи наведения линейного динамического объекта на целевое множество. Случай подвижного левого конца траектории.

**Лабораторная работа 2. Наведение на целевое множество. Случай подвижного левого конца траектории**

## **4. ЛИНЕЙНЫЕ ОПТИМАЛЬНЫЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ**

4.1. Постановка задачи линейного предельного быстрогодействия и существование ее решения.

4.2. Необходимые условия оптимальности в задаче линейного предельного быстрогодействия.

4.3. Алгоритм решения задачи линейного предельного быстрогодействия.

4.4. Задача линейного предельного быстрогодействия с ограничениями на вектор управляющих

параметров в форме выпуклого многогранника.

4.5. Теорема о числе переключений.

**4.1. Постановка задачи линейного предельного быстродействия и существование ее решения.**  
Ставится задача линейного предельного быстродействия. Решается вопрос существования ее решения

**4.2. Необходимые условия оптимальности в задаче линейного предельного быстродействия.**  
Доказываются Необходимые условия оптимальности в задаче линейного предельного быстродействия.

**4.3. Алгоритм решения задачи линейного предельного быстродействия.**  
Приводится алгоритм решения задачи линейного предельного быстродействия.

**4.4. Задача линейного предельного быстродействия с ограничениями на вектор управляющих параметров в форме выпуклого многогранника.**

Вводится понятие общности положения. Доказывается существование решения задачи линейного предельного быстродействия с ограничениями на вектор управляющих параметров в форме выпуклого многогранника.

**4.5. Теорема о числе переключений.**  
Доказывается теорема о числе переключений

## **5. ЛИНЕЙНАЯ ЗАДАЧА ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА МОМЕНТОВ**

5.1. Сведение задачи теории оптимального управления к функциональной проблеме моментов.

5.2. Необходимые и достаточные условия разрешимости функциональной проблемы моментов.

5.3. Управляемость линейной динамической системы

5.4. Управление по критерию «минимум энергии»

5.5. Управление по критерию «минимум силы»

**5.1. Сведение задачи теории оптимального управления к функциональной проблеме моментов.**

Производится сведение задачи теории оптимального управления к функциональной проблеме моментов

**5.2. Необходимые и достаточные условия разрешимости функциональной проблемы моментов.**

Доказываются необходимые и достаточные условия разрешимости функциональной проблемы моментов.

**5.3. Управляемость линейной динамической системы**

Выводятся условия полной управляемости линейной динамической системы. Приводится эффективный алгоритм проверки этих условий

**5.4. Управление по критерию «минимум энергии»**

Приводится алгоритм решения задачи теории оптимального управления по критерию "минимум энергии"

**5.5. Управление по критерию «минимум силы»**

Приводится алгоритм решения задачи теории оптимального управления по критерию «минимум силы»

### **Лабораторная работа 3. Управление по минимуму энергии**

## **Лабораторная работа 4. Управление по минимуму силы**



## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика"/Ф. П. Васильев.-Москва:Наука,1988, ISBN 5-02-013796-0.-552.-Библиогр.: с. 531-545
2. Лутманов С. В. Курс лекций по методам оптимизации/С. В. Лутманов.-Ижевск:Издательство РХД,2001, ISBN 5-93972-061-7.-368.-Библиогр.: с. 361 - 363

### Дополнительная:

1. Лутманов С. В. Вариационное исчисление и теория оптимального управления в примерах и упражнениях: учебное пособие для студентов, обучающихся по группе математических и механических специальностей/С. В. Лутманов.-Пермь,2010, ISBN 978-5-7944-1279-6.-200.-Библиогр.: с. 198-199
2. Алексеев В. М.,Тихомиров В. М.,Фомин С. В. Оптимальное управление: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по группе математических направлений и специальностей/В. М. Алексеев, В. М. Тихомиров, С. В. Фомин.-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2007, ISBN 978-5-9221-0589-7.-407.-Библиогр.: с. 391-397. - Предм. указ.: с. 402-407

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu>      Электронные ресурсы для ПГНИУ  
<http://window.edu.ru/>      Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Задачи на экстремум в системах с линейной динамикой** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;

Специализированное программное обеспечение не требуется.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с

доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Задачи на экстремум в системах с линейной динамикой**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.1**

**Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы механики и математики**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.1</b> Определяет и формулирует задачу, пользуется языком предметной области	В результате обучения студент должен уметь поставить задачу в предметной области	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Студент не смог поставить задачу и решить ее</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Студент верно поставил задачу в предметной области, предложил методы ее решения, но не смог правильно проанализировать результат</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Студент верно поставил задачу в предметной области, предложил методы ее решения, но испытывал трудности при анализе результата</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Студент верно поставил задачу в предметной области, предложил методы ее решения и правильно проанализировал результат</p>

**ОПК.4**

**Способен использовать и создавать эффективные программные средства для решения задач механики**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.4.2</b> Использует современные пакеты прикладных программ при решении задач механики	В результате обучения студент должен знать теорию задач на экстремум в системах с линейной динамикой, уметь решать конкретные задачи, владеть навыками теории задач на экстремум в системах с линейной динамикой	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основных формул для выполнения индивидуального задания. Задание выполнено не в полном объеме</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает основные формулы для выполнения индивидуального задания. Задание выполнено в полном объеме.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основные формулы для выполнения индивидуального задания. Задание выполнено в полном объеме. Умеет обосновывать выкладки при выводе рабочих</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p data-bbox="1149 254 1268 285" style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p data-bbox="906 289 1019 321">формул.</p> <p data-bbox="1149 365 1268 396" style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p data-bbox="906 401 1515 611">Знает основные формулы для выполнения индивидуального задания. Задание выполнено в полном объеме. Умеет обосновывать выкладки при выводе рабочих формул. Владеет материалом из граничных разделов</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	
<b>ОПК.1.1</b> Определяет и формулирует задачу, пользуется языком предметной области <b>ОПК.4.2</b> Использует современные пакеты прикладных программ при решении задач механики	Лабораторная работа 1. Построение фундаментальной матрицы Коши. Проверка формулы Коши <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение строить фундаментальную матрицу Коши, решать поставленную задачу и анализировать полученный результат
<b>ОПК.1.1</b> Определяет и формулирует задачу, пользуется языком предметной области <b>ОПК.4.2</b> Использует современные пакеты прикладных программ при решении задач механики	Лабораторная работа 2. Наведение на целевое множество. Случай подвижного левого конца траектории <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение решать задачи по теме наведение на целевое множество и анализировать полученный результат
<b>ОПК.1.1</b> Определяет и формулирует задачу, пользуется языком предметной области <b>ОПК.4.2</b> Использует современные пакеты прикладных программ при решении задач механики	Лабораторная работа 3. Управление по минимуму энергии <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Умение решать задачи по теории оптимального управления и анализировать полученный результат

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.1</b> Определяет и формулирует задачу, пользуется языком предметной области <b>ОПК.4.2</b> Использует современные пакеты прикладных программ при решении задач механики	Лабораторная работа 4. Управление по минимуму силы <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Умение решать задачи по теории оптимального управления и анализировать полученный результат

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Получен верный ответ	5
Проведен анализ полученных результатов	3
Даны обоснования проведенным выкладкам	2

#### Лабораторная работа 1. Построение фундаментальной матрицы Коши. Проверка формулы Коши

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Получен верный ответ	11
Проведен анализ полученных результатов	8
Даны обоснования проведенным выкладкам	6




**Лабораторная работа 2. Наведение на целевое множество. Случай подвижного левого конца траектории**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Получен верный ответ	11
Проведен анализ полученных результатов	8
Даны обоснования проведенным выкладкам	6

**Лабораторная работа 3. Управление по минимуму энергии**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Получен верный ответ	11
Проведен анализ полученных результатов	8
Даны обоснования проведенным выкладкам	6

**Лабораторная работа 4. Управление по минимуму силы**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Получен верный ответ	11
Проведен анализ полученных результатов	8
Даны обоснования проведенным выкладкам	6