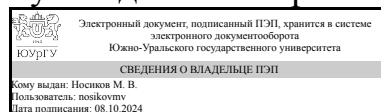


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



М. В. Носиков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.21 Методология принятия решений и управления в сложных системах

для направления 27.03.04 Управление в технических системах

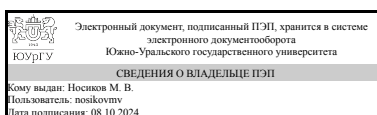
уровень Бакалавриат

форма обучения очная

кафедра-разработчик Автоматика

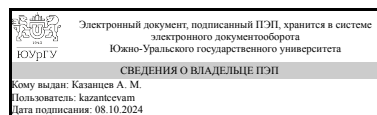
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



М. В. Носиков

Разработчик программы,  
старший преподаватель



А. М. Казанцев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение логики и методологии принятия решений в сфере управления системами широкого класса. Разделы задач: 1. Исследование операций для решения целевых задач в сложных системах. 2. Задачи управления, идентификации и адаптации в сфере управления динамическими системами.

## Краткое содержание дисциплины

1. Основные понятия об исследовании операций и принятии оптимальных решений. Постановка задачи линейного программирования. 2. Геометрическая интерпретация и графический метод решения задач линейного программирования. 3. Канонический вид задачи линейного программирования. Методы решения задачи линейного программирования. 4. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. 5. Двойственная задача линейного программирования. 6. Целочисленная задача линейного программирования. 7. Транспортная задача линейного программирования. 8. Метод множителей Лагранжа решения задач нелинейного программирования. 9. Общая постановка задачи выбора решений. Градиентный метод решения задач нелинейного программирования. 10. Общая постановка задачи выбора решений при противоречивых условиях. Метод «ветвей и границ» решения многоэкстремальных задач с противоречивыми условиями. 11. Общая схема принятия решений в сложных системах. 12. Методы построения целевых функций в задачах оптимального выбора решений. 13. Учет неопределенностей в задачах выбора оптимальных решений. 14. Область Парето в задачах выбора оптимальных решений. 15. Общая постановка задачи оптимального управления. Необходимые условия минимума целевого функционала по Эйлеру, Гамильтону, Понтрягину и Беллману. 16. Решение задачи параметрической оптимизации регуляторов при заданной структуре систем автоматического управления. 17. Решение линейных задач оптимального управления. 18. Общая структура оптимального линейного регулятора. 19. Управление нелинейными объектами с использованием принципа линеаризации отклонений движения объекта от программной траектории.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                      | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности | Знает: сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем<br>Имеет практический опыт: применения прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации |
| ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов                                                       | Знает: математические методы оценки эффективности систем управления<br>Умеет: применять математические методы оптимизации для решения задач управления                                                                                               |
| ПК-4 Способен осуществлять сбор и анализ                                                                                                                                 | Знает: требования к техническому,                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| исходных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления, составлять научно-технические отчеты по результатам выполненных работ | математическому и программному обеспечению компонентов АСУ для осуществления сбора и анализа исходных данных на проектирование АСУ<br>Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных с целью принятия оптимальных решений по управлению в системах управления<br>Имеет практический опыт: составления отчетов по результатам исследований |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)                | 1.Ф.08 Автоматизированные системы управления технологическим процессом,<br>1.О.26 Проектирование АСУ ТП,<br>1.Ф.02 Технологии программирования,<br>1.О.22 Моделирование систем управления,<br>1.О.27 Патентование,<br>1.О.20 Теория автоматического управления |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                     | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Знает: основные требования техники безопасности на производстве и рабочем месте; электробезопасность; пожарная безопасность; безопасность работы с электрооборудованием и инструментами<br>Умеет: осуществлять проверку технического состояния оборудования, использовать методы и средства контроля и диагностики пригодные для практического применения, оказывать первую помощь при поражении электрическим током; применять первичные средства пожаротушения, использовать текстовые редакторы, создавать несложные рисунки для оформления технической документации, применять технические средства для выполнения экспериментов<br>Имеет практический опыт: проведения монтажных работ электротехнического оборудования, составления технических отчетов по результатам выполненных работ, обработки результатов эксперимента с применением информационных технологий |

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 57,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 4                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 48          | 48                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 16          | 16                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                                  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 50,5        | 50,5                               |
| Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"                  | 5,5         | 5.5                                |
| Подготовка к практическим занятиям.                                        | 17          | 17                                 |
| Подготовка к экзамену                                                      | 10          | 10                                 |
| Выполнение курсовой работы                                                 | 18          | 18                                 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 9,5         | 9,5                                |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен, КР                        |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Исследование операций            | 18                                        | 6 | 12 | 0  |
| 2         | Принятие решений                 | 15                                        | 5 | 10 | 0  |
| 3         | Оптимальное управление           | 15                                        | 5 | 10 | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Задача линейного программирования, симплекс метод       | 2            |
| 2        | 1         | Специальные виды задач линейного программирования       | 2            |
| 3        | 1         | Задачи нелинейного программирования                     | 2            |
| 4        | 2         | Общая схема принятия решений в сложных системах         | 2            |
| 5        | 2         | Задачи оптимального выбора решений                      | 3            |
| 6        | 3         | Постановка задач оптимального управления                | 1            |
| 7        | 3         | Параметрическая оптимизация регуляторов САУ             | 2            |
| 8        | 3         | Линейные задачи оптимального управления                 | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара     | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Решение задач линейного программирования по несколько целевым функциям. | 2            |

|    |   |                                                                                          |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2  | 1 | Решение задач линейного программирования при условных исходных данных.                   | 2 |
| 3  | 1 | Решение задач целочисленного программирования с булевыми переменными.                    | 2 |
| 4  | 1 | Решение задач нелинейного программирования в непрерывной постановке.                     | 2 |
| 5  | 1 | Решение нелинейных целочисленных задач.                                                  | 1 |
| 6  | 1 | Решение задач стохастического программирования.                                          | 1 |
| 7  | 1 | Решение задач много параметрической оптимизации методом последовательных уступок.        | 1 |
| 8  | 1 | Решение задач много параметрической оптимизации на основе сравнения вариантов.           | 1 |
| 9  | 2 | Оптимальное решение задач распределения ресурсов во времени.                             | 2 |
| 10 | 2 | Анализ оптимального распределения ресурсов в задачах управления проектами.               | 4 |
| 12 | 2 | Анализ временных характеристик проектов в задачах управления проектами.                  | 4 |
| 13 | 3 | Определение необходимых зависимостей в задачах оптимального проектирования и управления. | 3 |
| 14 | 3 | Решение задач оптимизации параметров технологических процессов.                          | 3 |
| 15 | 3 | Решение задач оптимизации структур объектов проектирования.                              | 4 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |              |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                                | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                 | Семестр | Кол-во часов |
| Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ" | Электронный ЮУрГУ                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4       | 5,5          |
| Подготовка к практическим занятиям.                       | Козлов, В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебное пособие / В. Н. Козлов. - М. : Проспект, 2014 Теория игр и методы принятия решений.pdf Изучение сложных систем с помощью Python.pdf                                                                                               | 4       | 17           |
| Подготовка к экзамену                                     | Козлов, В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебное пособие / В. Н. Козлов. - М. : Проспект, 2014                                                                                                                                                                                     | 4       | 10           |
| Выполнение курсовой работы                                | Ванько, В. И. Вариационное исчисление и оптимальное управление [Текст] : учебник для вузов / В. И. Ванько, О. В. Ермошина, Г. Н. Кувыркин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 487 с. : ил. - (МАТЕМАТИКА В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ; Вып. 15). | 4       | 18           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля             | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Учитывается в ПА |
|------|----------|--------------------------|-----------------------------------|-----|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 4        | Текущий контроль         | Тест                              | 1   | 5          | Отлично: правильные ответы на 90% - 100% вопросов<br>Хорошо: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Удовлетворительно: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Неудовлетворительно: правильные ответы на 0% - 60% вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен          |
| 2    | 4        | Промежуточная аттестация | Тест                              | -   | 5          | Отлично: правильные ответы на 90% - 100% вопросов<br>Хорошо: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Удовлетворительно: правильные ответы на 60% - 75% вопросов<br>Неудовлетворительно: правильные ответы на 0% - 60% вопросов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен          |
| 3    | 4        | Курсовая работа/проект   | Вариационное исчисление           | -   | 5          | Отлично: выставляется за курсовую работу, которая полностью соответствует заданию, пояснительная записка не содержит числовых и системотехнических ошибок, имеет логичное, последовательное, достаточно обоснованное изложение материала с правильно сформулированными выводами. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, дает полные и глубокие ответы на поставленные вопросы.<br>Хорошо: выставляется за курсовую работу, которая полностью соответствует заданию, пояснительная записка не содержит числовых и системотехнических ошибок, имеет последовательное, но недостаточно глубокое обоснование изложенного материала, приведенные выводы являются недостаточно полными. При защите студент достаточно свободно оперирует данными исследования, показывает знание вопросов темы, но на ряд вопросов дает ответы только | курсовые работы  |

|  |  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  | <p>после наводящих вопросов преподавателя.</p> <p>Удовлетворительно: выставляется за курсовую работу, которая соответствует заданию, пояснительная записка содержит непринципиальные числовые и системотехнические ошибки, имеет непоследовательное и недостаточно обоснованное изложение материала, недостаточно обоснованные и полные выводы. При защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.</p> <p>Неудовлетворительно: выставляется за курсовую работу, которая не полностью (даже после предварительной проверки) соответствует заданию, пояснительная записка содержит принципиальные числовые и системотехнические ошибки, имеет непоследовательное и недостаточно обоснованное изложение материала, недостаточно обоснованные и полные выводы, пояснительная записка не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> |  |
|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| курсовые работы              | Задание выдается в первую неделю 5 семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю на проверку пояснительную записку. В ходе проверки выявляется соответствие записки требованиям по оформлению, техническому заданию, выявляются расчетные и системотехнические ошибки. После устранения студентом выявленных недочетов преподаватель допускает студента к защите. Сдача курсовой работы проводится на последней неделе семестра. При этом студент кратко (3-5 мин.) докладывает об основных решениях, принятых в процессе работы, и отвечает на вопросы преподавателя. | В соответствии с п. 2.7 Положения       |
| экзамен                      | Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                  | № КМ |   |   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|
|             |                                                                                                                                                                      | 1    | 2 | 3 |
| ОПК-3       | Знает: сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем                    | +    | + | + |
| ОПК-3       | Имеет практический опыт: применения прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации                                                                      | +    |   | + |
| ОПК-4       | Знает: математические методы оценки эффективности систем управления                                                                                                  |      |   | + |
| ОПК-4       | Умеет: применять математические методы оптимизации для решения задач управления                                                                                      | +    |   | + |
| ПК-4        | Знает: требования к техническому, математическому и программному обеспечению компонентов АСУ для осуществления сбора и анализа исходных данных на проектирование АСУ |      |   | + |
| ПК-4        | Умеет: осуществлять сбор и анализ исходных данных с целью принятия оптимальных решений по управлению в системах управления                                           |      |   | + |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: составления отчетов по результатам исследований                                                                                             |      |   | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Волкова, В. Н. Теория систем : учебное пособие / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. - М. : Высшая школа, 2006. - 511 с.
2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - СПб. : Профессия, 2003. - 752 с. : ил. - (СПЕЦИАЛИСТ).
3. Мышкис, А. Д. Математика для технических вузов [Текст] : специальные курсы / А. Д. Мышкис. - СПб. и др. : Лань, 2009. - 640 с. : ил.
4. Напалкова, Е. А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / Е. А. Напалкова ; под ред. В. И. Киселева ; Юж. -Урал. гос. ун-т, Миас. фил., Каф. Приклад. информатика и математика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2008. - 39, [2] с.

#### б) дополнительная литература:

1. Корилов, А. М. Теория систем и системный анализ [Текст] : учебное пособие / А. М. Корилов, С. Н. Павлов. - М. : Инфра-м, 2017
2. Шипачев, В.С. Высшая математика: учебное пособие для бакалавров /В.С. Шипачев; под ред. А.Н. Тихонова.- 8-е изд., перераб. и доп.- М.: Юрайт, 2013.- 447 с.- (Бакалавр. Базовый курс)

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Изучение сложных систем с помощью Python
2. Теория игр и методы принятия решений

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Изучение сложных систем с помощью Python
2. Теория игр и методы принятия решений

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы                                           | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Тюрин С. Ф. Исследование операций и теория игр: Практикум Пермский национальный исследовательский политехнический университет <a href="https://e.lanbook.com/book/160868">https://e.lanbook.com/book/160868</a> |
| 2 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Костевич Л.С., Лапко А.А. Исследование операций. Теория игр Издательство "Вышэйшая школа" <a href="https://e.lanbook.com/book/65217">https://e.lanbook.com/book/65217</a>                                       |
| 3 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Юрина Т. А. Оптимальное управление: Учебно-методическое пособие Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет <a href="https://e.lanbook.com/book/163739">https://e.lanbook.com/book/163739</a>   |

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено