

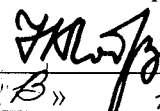


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

Электротехнический факультет  
Кафедра Микропроцессорные средства автоматизации

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

  
«В» 11 Н.В. Лобов 2014 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Теория оптимизации»**

Основная образовательная программа подготовки бакалавров  
Направление: 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теория оптимизации**

**Профили подготовки:**

Автоматизация технологических процессов и  
производств в машиностроении и энергетике  
Автоматизированное управление жизненным  
циклом продукции

**Квалификация (степень) подготовки:**

бакалавр

**Специальное звание выпускника**

бакалавр-инженер

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

- кредитов по рабочему учебному плану (РУП): 4 3Е

- Часов по рабочему учебному плану (РУП): 144 ч

**Виды контроля:** Диф. зачет

**Пермь 2014**

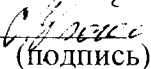
Рабочая программа дисциплины «Теория оптимизации» составлена на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» октября 2011 г. номер приказа «2520» по направлению подготовки 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств», утверждённой «24» 06. 2013 г.;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции», утверждённой «24» 06. 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «29» 08. 2011 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» профилю подготовки Автоматизированное управление жизненным циклом продукции утверждённого «29» 08. 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин: «Математика»; «Теоретическая механика»; «Информационные технологии», «Основы научных исследований».

Разработчик

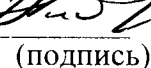
д - р техн. наук, доц.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

С.В.Бочкарев  
(инициалы, фамилия)

Рецензент

канд. техн. наук, доц.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

Н.В.Андриевская  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры микропроцессорных средств автоматизации «22» октября 2014 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Микропроцессорные средства автоматизации»,

ведущей дисциплину:

канд. техн. наук, доц.  
(учёная степень, звание)

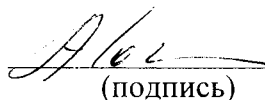
  
(подпись)

А.Б. Петроченков  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией электротехнического факультета «28» окт 2014 г., протокол № 26.

Председатель учебно-методической комиссии электротехнического факультета

канд. техн. наук, проф.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

А.Л. Гольдштейн  
(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

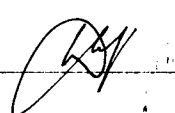
Заведующий выпускающей кафедрой «Микропроцессорные средства

автоматизации», канд. техн. наук, доц.  
(учёная степень, звание)

  
(подпись)

А.Б. Петроченков  
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.

  
(подпись)

Д. С. Репецкий

## **1 Общие положения**

**1.1 Цель дисциплины** – освоение дисциплинарных компетенций по основам теории оптимизации, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с отысканием оптимальных условий протекания сложных технологических процессов и выбора оптимальной автоматизированной системы управления технологическими процессами, а также практическому применению современных методов оптимизации к системам управления производственных процессов жизненного цикла продукции, методов решения задач.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующих компетенций:

Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности (ПК-6).

Способность участвовать в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами (ПК-41).

Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций (ПК-42).

### **1.2 Задачи дисциплины:**

- освоение общенаучных и конкретно-научных методов и принципов исследования в технике;
- изучение правил протоколирования, обработки результатов исследования и наблюдения, их изображения;
- формирование навыков в решении задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности;
- освоение навыков проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;
- формирование навыков в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;
- формирование навыков основных правил работы с научной литературой и подготовки материалов к печати, в т.ч. оформления курсовых и выпускных работ.

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- жизненные циклы изделий, технологические процессы машиностроения и их оптимизация.

### **1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Теория оптимизации» относится к вариативной части математических и естественнонаучных дисциплин и является дисциплиной по выбору студента при освоении ООП по направлению 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции».

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

#### **знать:**

- основы постановки целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях;
- пути разработки и определения приоритетов решения задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности;
- основные закономерности проведения эксперимента с обработкой и анализом их результатов;
- основы теории одно- и многопараметрической оптимизации;
- приемы выбора численных методов решения оптимизационных задач;

- основы исследований, правила и условия выполнения работ по оптимизации жизненного цикла продукции;
- пути реализации результатов научно-исследовательской деятельности.

**уметь:**

- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления процессами;
- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;
- составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;
- выбирать на основе оптимального проектирования средства автоматизации процессов и производств, аппаратно-программные средства, используемые при реализации жизненного цикла продукции.

**владеть:**

- навыками описания выполненных исследований;
- навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;
- навыками выбора метода решения задач линейного и нелинейного программирования;
- навыками организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                 | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                               | Предшествующие дисциплины                                                                                    | Последующие дисциплины                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                |
| ПК-6                                | Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности. | Социология и политология.<br>Деловое общение.<br>Основы предпринимательской деятельности (профиль АТПП, АУЦ) | Организация и планирование автоматизированных производств.<br>Научно-исследовательская работа студентов (профиль АТПП, АУЦ)<br>Моделирование систем и процессов (профиль АТПП) |
| ПК-41                               | Способность участвовать в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.                                                                                                                                               | Программирование и алгоритмизация.<br>Математические методы в автоматизации (профиль АТПП, АУЦ)              | Корпоративные информационные системы (профиль АУЦ)<br>Научно-исследовательская работа студентов (профиль АТПП, АУЦ)                                                            |
| ПК - 42                             | Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.                                                                     | Планирование научного эксперимента (профиль АТПП, АУЦ)                                                       | Научно-исследовательская работа студентов (профиль АТПП, АУЦ)                                                                                                                  |

## 2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-6, ПК-41, ПК-42

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-6

| Код           | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-6          | Способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности |
| Индекс        | Формулировка дисциплинарной части компетенции                                                                                                                                                                                                                                         |
| ПК-6-Б2.ДВ1.1 | Способность участвовать в решении задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях                                                                                                                                                                                        |

### Требования к компонентному составу компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                             | Виды учебной работы          | Средства оценки                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает</b><br>- основы теории одно- и многопараметрической оптимизации;<br>- приемы выбора численных методов решения оптимизационных задач;<br>- приемы выбора численных методов решения оптимизационных задач | Лекции.<br>СРС.              | Вопросы к зачету<br>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.<br>Аналитический обзор |
| <b>Умеет</b><br>- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов                                                                                                            | Практические занятия<br>СРС. | Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальное задание по тематике практических занятий.      |
| <b>Владеет</b><br>- навыками выбора метода решения задач линейного и нелинейного программирования                                                                                                                | Практические занятия<br>СРС. | Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальное задание по тематике практических занятий.      |

### 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-41

| Код   | Формулировка компетенции                                                                                                                |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-41 | Способность участвовать в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами |

| Код            | Формулировка дисциплинарной части компетенции                                    |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-41-Б2.ДВ1.1 | Способность участвовать в разработке алгоритмического и программного обеспечения |

### Требования к компонентному составу компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                            | Виды учебной работы          | Средства оценки                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает</b><br>- основы постановки целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях | Лекции.<br>СРС.              | Вопросы к зачету<br>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.<br>Аналитический обзор |
| <b>Умеет</b><br>разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение                                                         | Практические занятия<br>СРС. | Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальное задание по тематике практических занятий.      |
| <b>Владеет</b><br>- приемами разработки алгоритмического и программного обеспечения                                             | Практические занятия<br>СРС. | Отчёты по практическим занятиям. Индивидуальное задание по тематике практических занятий.      |

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-42

| Код            | Формулировка компетенции                                                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-42          | Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций |
| Код            | Формулировка дисциплинарной части компетенции                                                                                                                                                                     |
| ПК-42-Б2.ДВ1.1 | Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций |

### Требования к компонентному составу компетенции

| Перечень компонентов                                                                                                                                                                                                          | Виды учебной работы          | Средства оценки                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знает</b><br>- основы исследований, правила и условия выполнения работ по оптимизации жизненного цикла продукции;<br>- пути реализации результатов научно-исследовательской деятельности                                   | Лекции.<br>СРС.              | Вопросы к зачету<br>Тестовые вопросы для текущего и рубежного контроля.<br>Аналитический обзор |
| <b>Умеет</b><br>- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов                                                                                                                         | Практические занятия<br>СРС. | Отчёты по практическим занятиям.                                                               |
| <b>Владеет</b><br>- навыками организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции | Практические занятия<br>СРС. | Отчёты по практическим занятиям.                                                               |

### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объем и виды учебной работы

| №<br>п.п. | Виды учебной работы                                          | Трудоёмкость, ч |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
|           |                                                              | семестр 7       | всего      |
| 1         | 2                                                            | 3               | 4          |
| 1         | <b>Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме</b> | 54              | 54         |
|           | Лекции (Л)                                                   | 14              | 14         |
|           | – в том числе в интерактивной форме                          | 8               | 8          |
|           | Практические занятия (ПЗ)                                    | 36              | 36         |
|           | – в том числе в интерактивной форме                          | 6               | 6          |
|           | Лабораторные работы (ЛР)                                     | -               | -          |
|           | – в том числе в интерактивной форме                          | -               | -          |
| 2         | Контроль самостоятельной работы (КСР)                        | 4               | 4          |
| 3         | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                | 90              | 90         |
|           | Изучение теоретического материала                            | 30              | 30         |
|           | Индивидуальные задания по тематике практических занятий      | -               | -          |
|           | Курсовой проект)                                             | -               | -          |
|           | Индивидуальные задания по модулю                             | 60              | 60         |
| 4         | Итоговая аттестация по дисциплине:                           | Диф. зачет      | -          |
| 5         | <b>Трудоёмкость дисциплины</b>                               |                 |            |
|           | <b>Всего:</b>                                                |                 |            |
|           | <b>в часах (ч)</b>                                           | <b>144</b>      | <b>144</b> |
|           | <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>                              | <b>4</b>        | <b>4</b>   |



## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

| Номер<br>учеб-<br>ного<br>модуля | Номер<br>раздела<br>дисципли<br>ны | Номер<br>темы<br>дисципли<br>ны | Количество часов (очная форма обучения) |      |      |      |     |                                |                                   | Трудоём<br>кость<br>АЧ/ ЗЕТ |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|-----|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
|                                  |                                    |                                 | Аудиторная работа                       |      |      |      | КСР | Итогов<br>ая<br>аттест<br>ация | Самост<br>оатель<br>ная<br>работа |                             |
|                                  |                                    |                                 | Всего                                   | Л    | ПЗ   | ЛР   |     |                                |                                   |                             |
| 1                                | 2                                  | 3                               | 4                                       | 5    | 6    | 7    | 8   | 9                              | 10                                | 11                          |
| 1                                |                                    | Введение                        | 0,5                                     | 0,5  | -    |      |     | -                              | -                                 | 0,5/                        |
|                                  | 1                                  | 1                               | 0,5                                     | 0,5  |      |      | -   | -                              |                                   | 2,5                         |
|                                  | 2                                  | 2                               | 1,0                                     | 1,0  |      |      |     |                                |                                   | 3,0                         |
|                                  |                                    | 3                               | 1,0                                     | 1,0  |      |      |     |                                |                                   | 3,0                         |
|                                  |                                    | 4                               | 1,0                                     | 1,0  |      |      |     |                                |                                   | 1,0                         |
|                                  | 3                                  | 5                               | 9,0                                     | 1,0  | 8,0  |      |     |                                |                                   | 13,0                        |
|                                  |                                    | 6                               | 9,0                                     | 1,0  | 8,0  |      |     |                                |                                   | 13,0                        |
|                                  |                                    | 7                               | 12,0                                    | 2,0  | 8,0  |      | 2,0 |                                |                                   | 16,0                        |
|                                  |                                    |                                 |                                         |      |      |      |     |                                |                                   | 28,0                        |
|                                  | Итого по модулю 1:                 |                                 |                                         | 34,0 | 8,0  | 24,0 |     | 2,0                            | -                                 | 46,0                        |
| 2                                | 4                                  | 8                               | 8,0                                     | 2,0  | 6,0  |      |     | -                              |                                   | 12,0                        |
|                                  |                                    | 9                               | 2,0                                     | 2,0  |      |      |     | -                              |                                   | 6,0                         |
|                                  |                                    | 10                              | 10,0                                    | 2,0  | 6,0  |      | 2,0 |                                |                                   | 14,0                        |
|                                  |                                    |                                 |                                         |      |      |      |     |                                |                                   | 32,0                        |
| Итого по модулю 2:               |                                    |                                 | 20,0                                    | 6,0  | 12,0 |      | 2,0 | -                              | 44,0                              | 64,0/1,83                   |
| Итоговая аттестация              |                                    |                                 |                                         |      |      |      |     | Диф.<br>зачет                  |                                   |                             |
| Всего:                           |                                    |                                 | 54,0                                    | 14,0 | 36,0 |      | 4,0 | -                              | 90,0                              | 144,0/4                     |

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### Модуль 1 Методы решения задач одномерной и многомерной оптимизации

Лк – 8 час, ПЗ – 24 часа, СРС – 46 часов, КСР – 2 часа.

**Введение.** Исторический экскурс. Постановка и структура задач поисковой оптимизации.

Лк – 1 час.

#### Раздел 1. Основы линейной алгебры

##### Тема 1. Введение в линейную алгебру

Скаляры и векторы, их свойства. Скалярное и векторное произведение. Евклидово пространство. Норма вектора. Матрицы, их свойства. **Нормы, определитель, миноры и ранг матрицы. Операции над векторами и матрицами.**

#### Раздел 2. Теоретические основы теории оптимизации

## Тема 2. Элементы теории множеств

Множества (пространства), подмножества (подпространства), свойства множеств. Линейные множества. **Выпуклые множества.**

## Тема 3. Функции

Классификация функций. Непрерывные, разрывные, дискретные, монотонные, унимодальные, выпуклые, вогнутые, **псевдовыпуклые, псевдовогнутые функции.**

## Тема 4. Постановка задачи оптимизации

Постановка обобщенной задачи оптимизации. Критерии (целевые функции) оптимизации. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации. Условная и безусловная оптимизация. Локальный и глобальный экстремум. Условия оптимальности. Критерий Сильвестра.

## Раздел 3. Математические модели оптимизации

### Тема 5. Классификация задач математического программирования

Линейное, выпуклое, нелинейное, целочисленное, стохастическое программирование. Рекуррентный метод решения задач математического программирования. Методы решения задач линейного и выпуклого программирования. Постановка оптимизационных задач как задач линейного и выпуклого программирования. Симплексный метод. Метод возможных перемещений. **Метод искусственного базиса (М-метод).**

### Тема 6. Численные методы решения задач одномерной оптимизации

Методы равномерного поиска и поразрядного приближения. Метод дихотомии (деления интервала пополам). Метод секущих. Метод касательных. Метод золотого сечения. Метод Ньютона-Рафсона.

**Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции). Метод стохастической аппроксимации.**

### Тема 7. Численные методы решения задач многомерной оптимизации

Метод наискорейшего спуска (градиентный метод). Методы координатного спуска (Гаусса-Зайделя).

**Методы координатного спуска (спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией). Метод многомерной стохастической аппроксимации.**

## Модуль 2 Нелинейное программирование

Л- 6 часов, ПЗ-12 часов, СРС – 44 часа, КСР- 2 часа

## Раздел 4. Теория оптимального управления

Тема 8. Методы условной оптимизации. Метод подстановки. Метод проекций. Метод штрафных функций. **Метод Лагранжа**

### Тема 9. Методы решения вариационных задач

Постановка вариационной задачи как задачи синтеза оптимального управления динамическим объектом. **Критерии оптимальности.**

### Тема 10. Оптимальное управление

Принцип максимума. Динамическое программирование. **Вычислительные аспекты решения задач методом динамического программирования.**

#### 4.3. Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 – Темы практических занятий

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | Тема 5.               | 1. Симплексный метод (6час). Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.     | Тема 6.               | 2. Целочисленное программирование (4час). Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»<br>3. Линейное программирование (8 час). Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»<br>4. Метод Ньютона-Рафсона. Метод секущих (4 час). Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»<br>5. Метод золотого сечения (2 час). Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации» |
| 3.     | Тема 7                | 6. Градиентный метод (2 час). Решение задач по разделу «Математические модели оптимизации»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4.     | Тема 8                | 7 Метод штрафных функций. Метод Лагранжа (6 час). Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5.     | Тема 10               | 8. Оптимальное управление электродвигателем (4 час). Решение задач по разделу «Теория оптимального управления»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

#### 4.4. Перечень тем лабораторных работ. Не предусмотрены.

#### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер модуля дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов                | Трудоёмкость, часов |
|-------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| 1                       | Самостоятельное изучение теоретического материала.  | 18                  |
|                         | Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю. | 28                  |
| 2                       | Самостоятельное изучение теоретического материала   | 12                  |
|                         | Индивидуальное задание на выполнение СРС по модулю. | 32                  |
|                         | Итого: в ч /ЗЕ                                      | 90/2,5              |

##### 4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно:

**Тема 1.** Нормы, определитель, миноры и ранг матрицы. Операции над векторами и матрицами.

**Тема 2.** Выпуклые множества.

**Тема 3.** Псевдовыпуклые, псевдогогнутые функции.

**Тема 5.** Метод искусственного базиса (М-метод).

**Тема 6.** Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции). Метод стохастической аппроксимации.

**Тема 7.** Методы координатного спуска (спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией). Метод многомерной стохастической аппроксимации.

**Тема 9.** Критерии оптимальности.

**Тема 10.** Вычислительные аспекты решения задач методом динамического программирования.

**4.5.2 Темы расчётно-графических работ по тематике практических занятий.** Не предусмотрены.

**4.5.3 Темы индивидуальных заданий по тематике лабораторных работ.** Не предусмотрены.

**4.5.4 Типовые темы индивидуальных заданий по модулям дисциплины**

**1) модуль 1.**

– ИЗМ-1. Численные методы решения задач одномерной и многомерной оптимизации (28ч.)

**2) модуль 2.**

– ИЗМ-2 Теория оптимального управления (32ч)

**4.6 Перечень тем курсовых проектов.** Не предусмотрены.

## **5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются и ставятся проблемные задачи, формируются команды, заслушиваются варианты решения. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: закрепление и углубление знаний, умений и навыков в области определения технических расчетов с использованием статистической обработки данных, описанием выполненных исследований, выбора критериев и методов оптимизации, используемых при реализации жизненного цикла продукции, а также численных методов решения оптимизационных задач, закрепление навыков использования справочной и специальной технической литературы, навыков выполнения графической работы и оформления технической документации.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при которой учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия.

## **6 Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольная работа;
- опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- защита аналитического обзора (реферата) по тематике самостоятельного изучения теоретического материала.

### **6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения заданных частей компетенций проводится по результатам выполнения различных индивидуальных заданий по видам самостоятельной работы по дисциплине. Средствами контроля являются индивидуальные задания на выполнение

запланированных видов самостоятельной работы и формы представления результатов выполненной работы.

Объектами рубежного контроля являются компоненты заявленных дисциплинарных частей компетенций. Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в течении и по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- Контрольные (тестовые) работы (модуль 1, 2);
- Защита отчётов по индивидуальным заданиям по модулю (модуль 1, 2).

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **6.3.1 Зачёт**

Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного промежуточного контроля и при выполнении заданий всех, практических работ, рефератов, аудиторных занятий и самостоятельной работы.

#### **Вопросы к зачету:**

1. Постановка и структура задач поисковой оптимизации
2. Евклидовое пространство
3. Множества (пространства), подмножества (подпространства), свойства множеств
4. Линейные множества. Выпуклые множества
5. Классификация функций. Непрерывные, разрывные, дискретные, монотонные, унимодальные
6. Выпуклые, вогнутые, псевдовыпуклые, псевдовогнутые функции
7. Постановка обобщенной задачи оптимизации
8. Критерии (целевые функции) оптимизации
9. Однокритериальные и многокритериальные задачи оптимизации
10. Условная и безусловная оптимизация. Локальный и глобальный экстремум
11. Условия оптимальности
12. Критерий Сильвестра
13. Теорема Вейерштрасса
14. Условие Липшица
15. Линейное программирование
16. Выпуклое программирование
17. Нелинейное программирование
18. Целочисленное программирование
19. Стохастическое программирование
20. Рекуррентный метод решения задач математического программирования
21. Методы решения задач линейного программирования
22. Методы решения задач выпуклого программирования
23. Симплексный метод
24. Метод искусственного базиса (М-метод)
25. Метод возможных перемещений
26. Методы равномерного поиска и поразрядного приближения

27. Метод дихотомии (деления интервала пополам)
  28. Метод секущих
  29. Метод касательных
  30. Метод золотого сечения
  31. Метод Ньютона-Рафсона
  32. Методы квадратичной и кубической аппроксимации (интерполяции-экстраполяции)
  33. Метод стохастической аппроксимации
  34. Метод наискорейшего спуска (градиентный метод)
  35. Методы координатного спуска (Гаусса- Зайделя, спирального координатного спуска, координатного спуска с квадратичной интерполяцией-экстраполяцией)
  36. Метод многомерной стохастической аппроксимации
  37. Метод подстановки
  38. Метод проекций
  39. Метод штрафных функций
  40. Метод Лагранжа
  41. Постановка вариационной задачи как задачи синтеза оптимального управления динамическим объектом. Критерии оптимальности
  42. Принцип максимума
  43. Динамическое программирование
- 6.3.2 Экзамен.** Не предусмотрен.

## 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 – Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)<br>В результате освоения компетенций студент:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Способы контроля |    |    |         |            |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|----|---------|------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ТТ               | РТ | КР | ГР (КР) | Трен. (ЛР) | Зачет |
| <b>Знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы постановки целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях;</li> <li>- пути разработки и определении приоритетов решения задач с учётом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности;</li> <li>- основные закономерности проведения эксперимента с обработкой и анализом их результатов;</li> <li>- основы теории одно- и многопараметрической оптимизации;</li> <li>- приемы выбора численных методов решения оптимизационных задач;</li> <li>- основы исследований, правила и условия выполнения работ по оптимизации жизненного цикла продукции;</li> <li>- пути реализации результатов научно-исследовательской деятельности</li> </ul> | +                | +  | -  | -       | -          | +     |
| <b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления процессами;</li> <li>- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов;</li> <li>- составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций;</li> <li>- выбирать на основе оптимального проектирования средства автоматизации процессов и производств, аппаратно-программные средства, используемые при реализации жизненного цикла продукции.</li> </ul>                                                                                                                                                        |                  |    | +  | +       | -          | -     |
| <b>Владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками описания выполненных исследований;</li> <li>- навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами;</li> <li>- навыками выбора метода решения задач линейного и нелинейного программирования;</li> <li>- навыками организации процессов внедрения результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |                  | -  | -  | +       | +          | -     |

АО – защита аналитического обзора по тематике самостоятельного изучения теоретического материала (оценка знаний); РТ – рубежная контрольная работа (тестирование) по модулю (оценка знаний); КР – выполнение и защита курсового проекта (оценка знаний, умений и владений); ИЗМ – индивидуальное задание по модулю (оценка умений и владений); ПЗ – выполнение практических работ с подготовкой и защитой отчёта (оценка владения).

[illegible]



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>B2.ДВ1.1 Теория<br/>оптимизации</b><br><small>полное название дисциплины</small>                                                                                                                                                        | <b>Математический и естественнонаучный<br/>цикл</b><br><small>цикл дисциплины</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                            | <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> обязательная<br/> <input checked="" type="checkbox"/> по выбору студента         </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <input type="checkbox"/> базовая часть цикла<br/> <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> обязательная<br><input checked="" type="checkbox"/> по выбору студента | <input type="checkbox"/> базовая часть цикла<br><input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> обязательная<br><input checked="" type="checkbox"/> по выбору студента                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> базовая часть цикла<br><input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <b>220700.62</b><br><small>код направления</small>                                                                                                                                                                                         | <b>Автоматизация технологических процессов и производств/ Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике<br/>Автоматизированное управление жизненным циклом продукции</b><br><small>полное название направления</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <b>АТПП/АТПП, АУЦ</b><br><small>аббревиатура направления</small>                                                                                                                                                                           | <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">           Уровень подготовки         </td> <td style="width: 50%;">           Форма обучения         </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> специалист<br/> <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br/> <input type="checkbox"/> магистр         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/> очная<br/> <input type="checkbox"/> заочная<br/> <input type="checkbox"/> очно-заочная         </td> </tr> </table> | Уровень подготовки                                                                              | Форма обучения                                                                                              | <input type="checkbox"/> специалист<br><input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br><input type="checkbox"/> магистр | <input checked="" type="checkbox"/> очная<br><input type="checkbox"/> заочная<br><input type="checkbox"/> очно-заочная |
| Уровень подготовки                                                                                                                                                                                                                         | Форма обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> специалист<br><input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br><input type="checkbox"/> магистр                                                                                                                    | <input checked="" type="checkbox"/> очная<br><input type="checkbox"/> заочная<br><input type="checkbox"/> очно-заочная                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <b>2011</b><br><small>год утверждения учебного<br/>плана направления<br/>(специальности)</small>                                                                                                                                           | семестр (ы) <u>7</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                            | количество групп <u>1</u><br>количество студентов <u>25</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"> <b>Бочкарев Сергей Васильевич</b><br/> <small>преподаватель (Ф.И.О.)</small> </td> <td style="width: 50%;"> <b>профессор</b><br/> <small>должность</small> </td> </tr> </table> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Бочкарев Сергей Васильевич</b><br><small>преподаватель (Ф.И.О.)</small>                      | <b>профессор</b><br><small>должность</small>                                                                |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <b>Бочкарев Сергей Васильевич</b><br><small>преподаватель (Ф.И.О.)</small>                                                                                                                                                                 | <b>профессор</b><br><small>должность</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <b>Электротехнический</b><br><small>факультет</small>                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |
| <b>МСА</b><br><small>кафедра</small>                                                                                                                                                                                                       | <b>243-00-77</b><br><small>контактная информация</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                 |                                                                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                        |

**Бочкарев Сергей Васильевич**

электротехнический факультет,

кафедра микропроцессорных средств автоматизации, телефон: 239-12-00,

e-mail: bochkarev@msa.pstu.ru

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку одана

## СПИСОК ИЗДАНИЙ

| №                                          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Количество экземпляров в библиотеке |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>1. Основная литература</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
| 1                                          | Ашманов С.А. Теория оптимизации в задачах и упражнениях : учебное пособие / С. А. Ашманов, А. В. Тимохов .— 2-е изд., стер.— Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012 .— 447 с.                                                                                                                                          | 7                                   |
| 2                                          | Гончаров В.А. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. А. Гончаров .— Москва : Высш. образование: Юрайт, 2010 .— 191 с.                                                                                                                                                                                   | 5                                   |
| <b>2. Дополнительная литература</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
| 1                                          | Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах / В. И. Струченков .— М. : СОЛОН-Пресс, 2009 .— 319 с.                                                                                                                                                                                                       | 5                                   |
| 2                                          | Учаев П.Н. Оптимизация инженерных решений в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / П. Н. Учаев, С. А. Чевычелов, С. П. Учаева ; Под ред. П. Н. Учаева.— Старый Оскол : ТНТ, 2011 .— 175 с.                                                                                                                 | 1                                   |
| <b>2.1. Учебные и научные издания</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
|                                            | Бочкарев С.В., Петроченков А.Б., Схиртладзе А.Г. Управление качеством: учебное пособие для вузов.— Старый Оскол: ТНТ, 2012 .— 455 с.                                                                                                                                                                                 | 5                                   |
| <b>2.2. Периодические издания</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
|                                            | Полнотекстовые научные журналы, книги, справочники по всем областям знаний.                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| <b>2.3. Нормативно-технические издания</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
| <b>2.4. Официальные издания</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |
| 1.                                         | Реферативные журналы ВИНТИ (РЖ ВИНТИ) <a href="http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xsl+rus">http://www.lib.tpu.ru/cgi-bin/viniti/zgate?Init+viniti.xml,viniti.xsl+rus</a><br>База данных содержит информационные сообщения о научных документах по естественным и техническим наукам.  |                                     |
| 2.                                         | <u>Аutoreфераты диссертаций Российской национальной библиотеки (РНБ)</u> <a href="http://www.arbicon.ru">http://www.arbicon.ru</a><br>Библиографическая база данных авторефератов диссертаций. Хронологический охват: с 2000 по 2015 год.                                                                            |                                     |
| 3.                                         | <u>Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)</u> <a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a><br>Коллекция диссертаций и авторефератов диссертаций по всем специальностям. Содержит более 650 000 полных текстов. Хронологический охват: с 1998 года по текущий год. |                                     |
| 4.                                         | Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС) <a href="http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html">http://www.lib.tpu.ru/resource_mars.html</a><br>Сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданий по всем областям знаний. Хронологический охват: с 2001 года по текущий год.         |                                     |
| 5.                                         | Научная электронная библиотека (НЭБ) <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                                                                                                                                                                                                                             |                                     |



## 8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы. Не предусмотрены

## 8.3 Аудио- и видео-пособия. Не предусмотрены.

# 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

## 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| №<br>п.п. | Помещение                                                |                             |                    | Площадь,<br>м <sup>2</sup> | Количество<br>посадочных<br>мест |
|-----------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
|           | Название                                                 | Принадлежность<br>(кафедра) | Номер<br>аудитории |                            |                                  |
| 1.        | Моделирование и оптимизация электрических систем и сетей | МСА                         | 110 к. А           | 35                         | 18                               |

## 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| №<br>п.п. | Наименование и<br>марка оборудования<br>(стенда, макета,<br>плаката) | Кол-во,<br>ед. | Год<br>изготовления<br>(приобретения) | Форма владения,<br>пользования<br>(собственность,<br>оперативное<br>управление, аренда<br>и т.п.) | Номер<br>аудитории |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1         | 2                                                                    | 3              | 4                                     | 5                                                                                                 | 6                  |
| 1         | Персональный компьютер IBM PC                                        | 12             | 2005-2014                             | оперативное управление                                                                            | 110 к. А           |
| 2         | Видеопроектор Medium 524 P                                           | 1              | 2005-2014                             | оперативное управление                                                                            | 110 к. А           |
| 5         | Экран                                                                | 1              | 2005-2014                             | оперативное управление                                                                            | 110 к. А           |

## Лист регистрации изменений

| №<br>п.п. | Содержание изменения | Дата,<br>номер протокола<br>заседания кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой |
|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.        |                      |                                                                                      |
| 2.        |                      |                                                                                      |
| 3.        |                      |                                                                                      |



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

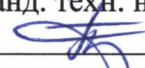
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Электротехнический факультет  
Кафедра микропроцессорных средств автоматизации

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
микропроцессорных средств  
автоматизации

канд. техн. наук, доц.

 А.Б. Петроченков

Протокол заседания кафедры № 4  
от 29.09.2016

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория оптимизации»**

(наименование дисциплины по учебному плану)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств

Профиль программы бакалавриата

Автоматизация технологических процессов и  
производств в машиностроении и энергетике

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

микропроцессорных средств автоматизации

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 4.

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

144 ч

Виды контроля:

Экзамен: **нет**

Диф.зачёт: **7**

Курсовой проект: **нет**

Курсовая работа: **нет**

Пермь 2016



**Учебно-методический комплекс дисциплины «Теория оптимизации» разработан на основании:**

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа «200» по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата);

- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённой «28» мая 2015 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств (уровень бакалавриата), программы бакалавриата «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении и энергетике», утверждённого «28» апреля 2016 г.;

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика»; «Теоретическая механика»; «Информационные технологии»; «Основы научных исследований».**



**Лист регистрации изменений**

| №<br>п.п. | Содержание изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Дата,<br>номер протокола<br>заседания<br>кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой                                                                                                                                                                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1         | содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Протокол<br>заседания<br>кафедры № 4 от<br>29.09.2016 г.<br>Зав. кафедрой<br>микропроцессор-<br>ных средств<br>автоматизации<br>канд. техн. наук,<br>доц. <br>А.Б. Петрученков |
|           | содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | в табл.3.1.:<br>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;<br>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | в табл.4.1.:<br>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;<br>б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»;<br>в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|           | После п.5 дополнить словами:<br>«При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:<br>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.<br>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.<br>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по |                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2; п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3; п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции:<br>«Фонд оценочных средств дисциплины».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| заменить в тексте раздела 8.:<br>- слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»;<br>- код направления «220700.62» на «15.03.04»;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>дополнить п.2.5 таблицы строками:</p> <p><b>Электронная библиотека</b> Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a>. – Загл. с экрана.</p> <p><b>Лань</b> [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>. – Загл. с экрана.</p> <p><b>Консультант Плюс</b> [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . –</p> |  |



|   |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|   | Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный.                                                                                                                                                                   |  |
|   | раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».              |  |
|   | после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы» |  |
|   | наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».                                                                                      |  |
| 2 |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 3 |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| 4 |                                                                                                                                                                                                                                                            |  |