**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 1 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Лекции | 12 | 12 | часов |
| 2 | Практические занятия | 12 | 12 | часов |
| 3 | Лабораторные занятия | 12 | 12 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 36 | 36 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 15 | 15 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 108 | 108 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 144 | 144 | часов |
| 8 | Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| 9 | Общая трудоемкость | 180 | 180 | часов |
| | | 5.0 | 5.0 | З.Е |

Экзамен: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7937

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 2 от «15» 10 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ЭМИС _____ Шельмина Е. А.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС _____ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф. ЭМИС _____ Боровской И. Г.

Эксперты:

профессор каф. ЭМИС _____ Колесникова С. И.

Согласована на портале № 7937

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью данной учебной дисциплины является изучение основных категорий и методов оптимизации как современного научного направления, возможностей и особенностей использования оптимизационных методов в решении практических задач оптимального управления.

### 1.2. Задачи дисциплины

- освоить базовые знания алгоритмов и методов оптимизации
- получить навыки практической работы по решению оптимизационных задач
- освоить численные методы решения математических задач

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» (М1. Дисциплины (модули)) относится к блоку М1. Дисциплины (модули).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Научно-исследовательская работа (рассред.).

Последующими дисциплинами являются: .

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-1 способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
- ОК-5 использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;
- ПК-3 знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности;
- ПК-5 владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные критерии уровня образования для совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня; способы организации исследовательских и проектных работ, методы управления коллективом; методы оптимизации; методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов;
- **уметь** применять методы оценки и планирования ресурсов для совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня; применять организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом; применять методы оптимизации при решении профессиональных задач; применять методы цифровой обработки сигналов при решении задач профессиональной деятельности;
- **владеть** способами развития своего интеллектуального и общекультурного уровня; методикой организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом; методикой применения методов оптимизации при решении практических задач; методикой применения алгоритмов цифровой обработки сигналов;

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 1 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 36 | 36 |
| Лекции | 12 | 12 |
| Практические занятия | 12 | 12 |

Согласована на портале № 7937

| | | |
|---|---|---|
| Лабораторные занятия | 12 | 12 |
| Из них в интерактивной форме | 15 | 15 |
| Самостоятельная работа (всего) | 108 | 108 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 24 | 24 |
| Проработка лекционного материала | 48 | 48 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 36 | 36 |
| Всего (без экзамена) | 144 | 144 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Общая трудоемкость час | 180 | 180 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 5.0 | 5.0 |

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| № | Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Основы теории оптимизации | 1 | 0 | 0 | 6 | 7 | ОК-1, ОК-5 |
| 2 | Методы одномерной и многомерной оптимизации | 1 | 2 | 2 | 24 | 29 | ОК-1, ОК-5, ПК-3 |
| 3 | Оптимизационные задачи с ограничениями | 2 | 2 | 2 | 26 | 32 | ОК-1, ОК-5, ПК-3, ПК-5 |
| 4 | Прикладные задачи оптимизации | 4 | 4 | 4 | 26 | 38 | ОК-1, ПК-5 |
| 5 | Численные методы оптимизации | 4 | 4 | 4 | 26 | 38 | ОК-1, ПК-3 |
| | Итого | 12 | 12 | 12 | 108 | 144 | |

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 1 Основы теории оптимизации | Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения. Прямые | 1 | ОК-1, ОК-5 |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | условия оптимальности. Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации. | | |
| | Итого | 1 | |
| 2 Методы одномерной и многомерной оптимизации | Определение производной и ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Экстремумы функции одной переменной. Необходимые и достаточные условия минимума гладких функций одной переменной Дифференциал функции одной переменной. Экстремумы функции многих переменных. Условия первого и второго порядков. Квадратические формы. Условия положительной определенности квадратических форм. Частные производные, градиент, дифференциал. Необходимые и достаточные условия минимума функций нескольких переменных. | 1 | ОК-1, ОК-5, ПК-3 |
| | Итого | 1 | |
| 3 Оптимизационные задачи с ограничениями | Задачи на условный экстремум. Решение задач с ограничениями типа равенств. Метод исключения. Метод множителей Лагранжа. Функция Лагранжа. Градиентные методы. Решение задач на условный экстремум с ограничениями типа неравенств. | 2 | ОК-1, ОК-5, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Прикладные задачи оптимизации | Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования. Методы решения задач линейного программирования: геометрический, симплекс-метод, искусственного базиса. Теория двойственности. Общие правила построения двойственной задачи. Лемма о взаимной двойственности. Двойственный симплекс-метод. Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи. Закрытые и открытые модели. Транспортные задачи с ограничениями. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Задачи целочисленного линейного программирования. Постановка задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. | 4 | ОК-1, ПК-5 |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого | 4 | |
| 5 Численные методы оптимизации | Задачи одномерной оптимизации. Методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения». Методы поиска с использованием квадратичной аппроксимации, метод кубической аппроксимации. Многомерная оптимизация без ограничений. Модели и условия сходимости численных методов. Градиентные и квазиньютоновские методы в Rn. Методы сопряженных градиентов. Многомерная оптимизация с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Методы внешних штрафных функций, методы внутренних штрафных функций, комбинированные методы штрафных функций, модифицированные методы штрафных функций. Основные численные методы безусловной оптимизации (методы нулевого, первого и второго порядка). | 4 | ОК-1, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

**5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № | Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | | |
| 1 | Научно-исследовательская работа (рассред.) | + | | | | + |

**5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий**

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| | Виды занятий | Формы контроля |
|---|---|---|

Согласована на портале № 7937

| Компетенции | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа | |
|---|---|---|---|---|---|
| ОК-1 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ОК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-3 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |
| ПК-5 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе |

## 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные практические занятия | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением | | | 5 | 5 |
| Работа в команде | 5 | | | 5 |
| IT-методы | | 5 | | 5 |
| Итого за семестр: | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Итого | 5 | 5 | 5 | 15 |

## 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 7937

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

| Названия разделов | Содержание лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 2 Методы одномерной и многомерной оптимизации | Решение задач на тему «Экстремумы функций одной и многих переменных» | 2 | ОК-1, ОК-5, ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Оптимизационные задачи с ограничениями | Решение задач на тему «Экстремумы функций многих переменных с ограничениями» | 2 | ОК-1, ОК-5, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Прикладные задачи оптимизации | Решение задач на тему «Линейное программирование» | 4 | ОК-1, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Численные методы оптимизации | Решение задач на тему «Численные методы оптимизации» | 4 | ОК-1, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

| Названия разделов | Содержание практических занятий | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | |
| 2 Методы одномерной и многомерной оптимизации | Экстремумы функции одной переменной. Экстремумы функции многих переменных. | 2 | ОК-1, ОК-5, ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Оптимизационные задачи с ограничениями | Метод исключения. Метод множителей Лагранжа. | 2 | ОК-1, ОК-5, ПК-3, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Прикладные задачи оптимизации | Постановка задачи линейного программирования. Свойства ЗЛП. Опорные решения. Базис опорного плана. Геометрическая интерпретация и графическое решение ЗЛП. Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса. Определение двойственной ЗЛП. Общие правила построения двойственной задачи . | 4 | ОК-1, ПК-5 |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Одновременное решение прямой и двойственной задач. Двойственный симплекс-метод. Транспортная задача. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Анализ устойчивости ЗЛП. Задачи целочисленного линейного программирования. Метод отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. | | |
| | Итого | 4 | |
| 5 Численные методы оптимизации | Постановка задачи одномерной оптимизации. Метод дихотомии. Метод Фибоначчи. Метод «золотого сечения». Методы поиска с использованием квадратичной и кубической аппроксимации. Задача многомерной оптимизации без ограничений. Модели и условия сходимости численных методов. Многомерные градиентные и квазиньютоновские методы. Методы сопряженных градиентов. Задача многомерной оптимизации с ограничениями. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод возможных направлений. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированные методы штрафных функций. Модифицированные методы штрафных функций. | 4 | ОК-1, ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 12 | |

## 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| 1 Основы теории оптимизации | Проработка лекционного материала | 6 | ОК-1, ОК-5 | Конспект самоподготовки |
| | Итого | 6 | | |
| 2 Методы одномерной и многомерной оптимизации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОК-1, ОК-5, ПК-3 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, |

Согласована на портале № 7937

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Проработка лекционного материала | 8 | | Отчет по лабораторной работе |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 24 | | |
| 3 Оптимизационные задачи с ограничениями | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 8 | ОК-1, ОК-5, ПК-3, ПК-5 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 10 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 8 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 4 Прикладные задачи оптимизации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОК-1, ПК-5 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 12 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 26 | | |
| 5 Численные методы оптимизации | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 10 | ОК-1, ПК-3 | Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе |
| | Проработка лекционного материала | 12 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 26 | | |
| Итого за семестр | | 108 | | |
| | Подготовка к экзамену | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 144 | | |

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| 1 семестр | | | | |
| Конспект самоподготовки | 4 | 4 | 4 | 12 |

Согласована на портале № 7937

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Контрольная работа | 10 | 8 | 10 | 28 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 24 | 22 | 24 | 70 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Нарастающим итогом | 24 | 46 | 70 | 100 |

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 - 69 | |
| | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 512 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67460

### 12.2. Дополнительная литература

1. Колбин В.В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 379 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41015

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Шельмина Е. А. - 2015. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6146, свободный.

2. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению практических работ для студентов 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Шельмина Е. А. - 2015. 19 с.

Согласована на портале № 7937

[Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6147, свободный.

3. Методы оптимизации: Методические указания к самостоятельной работе для студентов 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Шельмина Е. А. - 2015. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6148, свободный.

### 12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Поисковая система google.ru

## 13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При выполнения практических заданий по дисциплине используются персональные ЭВМ с процессорами Pentium 4 и выше, операционная система MS Windows XP.

## 14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## 15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7937

**Приложение 1**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

# Методы оптимизации

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль): **Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- доцент каф. ЭМИС Шельмина Е. А.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7937

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ОК-1 | способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень | Должен знать основные критерии уровня образования для совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня; способы организации исследовательских и проектных работ, методы управления коллективом; методы оптимизации; методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов; ;<br>Должен уметь применять методы оценки и планирования ресурсов для совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня; применять организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом; применять методы оптимизации при решении профессиональных задач; применять методы цифровой обработки сигналов при решении задач профессиональной деятельности; ;<br>Должен владеть способами развития своего интеллектуального и общекультурного уровня; методикой организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом; методикой применения методов оптимизации при решении практических задач; методикой применения алгоритмов цифровой обработки сигналов;; |
| ОК-5 | использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом | |
| ПК-3 | знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности | |
| ПК-5 | владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов | |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | применимости | проблем | |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач | Работает при прямом наблюдении |

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОК-1

ОК-1: способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Основные критерии уровня образования для совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня. | Применять методы оценки и планирования ресурсов для совершенствования своего интеллектуального и общекультурного уровня. | Способами развития своего интеллектуального и общекультурного уровня. |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

Согласована на портале № 7937

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Критерии уровня образования при самостоятельном изучении начальных сведений о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения;;<br>• Методики самостоятельного изучения методов оптимизации, классификации методов оптимизации, необходимых и достаточных условия минимума функций одной переменной и функций нескольких переменных;; | • Применять методы оценки и планирования ресурсов при самостоятельном изучении начальных сведений о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения;;<br>• Выбирать по заданной задаче метод решения для получения наиболее оптимального решения;; | • Различными способами развития своего интеллектуального и общекультурного уровня при изучении различных методик построения, анализа и применения математических моделей решения естественнонаучных и экономических задач;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Критерии уровня образования при самостоятельном изучении начальных сведений о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения;;<br>• Методики самостоятельного изучения методов оптимизации, необходимых и достаточных условия минимума функций одной переменной и функций нескольких переменных;; | • Применять методы оценки при изучении начальных сведений о задачах оптимизации;;<br>• Выбирать по заданной задаче метод решения;; | • Различными способами развития своего интеллектуального и общекультурного уровня при изучении различных методик построения и применения математических моделей решения естественнонаучных задач;; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Критерии уровня образования при самостоятельном изучении начальных | • Применять методы оценки при изучении начальных сведений о задачах оптимизации;; | • Различными способами развития своего интеллектуального и |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | сведений о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения;;<br>• Методики самостоятельного изучения методов оптимизации, необходимых и достаточных условий минимума функций одной переменной;; | | общекультурного уровня при изучении различных методик построения математических моделей при решении естественнонаучных задач в команде и под руководством;; |

**2.2 Компетенция ОК-5**

ОК-5: использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Способы организации исследовательских и проектных работ, методы управления коллективом. | Применять методы организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом. | Методикой организации исследовательских и проектных работ и управления коллективом. |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Согласована на портале № 7937

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Способы организации исследовательских работ при изучении численных методов оптимизации: метод дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения», методы поиска с использованием квадратичной аппроксимации, метод кубической аппроксимации, градиентные и квазиньютоновские методы, методы сопряженных градиентов, метод проекции градиента, метод условного градиента метод возможных направлений, методы внешних и внутренних штрафных функций, основные численные методы безусловной оптимизации (методы нулевого, первого и второго порядка).; | • Применять методы организации исследовательских работ при разработке алгоритмов решения оптимизационных задач;;<br>• Анализировать постановку задачи и выбирать наиболее оптимальный метод;;<br>• Применять численные методы оптимизации при решении задач;; | • Инструментарием разработки и анализа алгоритмов решения задач оптимизации;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Способы организации исследовательских работ при изучении численных методов оптимизации: методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения», методы поиска с использованием квадратичной аппроксимации, метод кубической аппроксимации, метод условного градиента метод возможных направлений, основные численные методы безусловной оптимизации (методы | • Применять методы организации исследовательских работ при разработке алгоритмов решения оптимизационных задач;;<br>• Применять численные методы оптимизации при решении задач;; | • Инструментарием разработки алгоритмов решения оптимизационных задач в команде;; |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | нулевого, первого и второго порядка).; | | |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Способы организации исследовательских работ при изучении численных методов оптимизации: методы дихотомии, Фибоначчи, «золотого сечения, метод кубической аппроксимации, основные численные методы безусловной оптимизации (методы нулевого, первого и второго порядка).; | • Применять методы организации исследовательских работ при разработке алгоритмов решения оптимизационных задач;;<br>• Разрабатывать алгоритмы решения оптимизационных задач с использованием численных методов;; | • Инструментарием разработки алгоритмов решения оптимизационных задач под руководством;; |

**2.3 Компетенция ПК-3**

ПК-3: знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | Методы оптимизации | Применять методы оптимизации при решении профессиональных задач | Методикой применения методов оптимизации при решении практических задач |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

Согласована на портале № 7937

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Методы решения задач на условный экстремум;;<br>• Методы решения задач с ограничениями типа равенств;;<br>• Приближенные методы нахождения экстремума;; | • Выбирать методы оптимизации, которые приводят к наиболее эффективному решению поставленных задач условной оптимизации;; | • Методами составления и исследования математических моделей с использованием методов условной оптимизации;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Методы решения задач на условный экстремум;;<br>• Методы решения задач с ограничениями типа равенств;;<br>• Приближенные методы нахождения экстремума (2 метода);; | • Решать задачи условной оптимизации с использованием известных методов;; | • Навыками применения методов оптимизации при решении задач условной оптимизации;; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | • Метод исключения для решения задач с ограничениями типа равенств;;<br>• Методы решения задач на условный экстремум;; | • Решать задачи условной оптимизации с использованием метода исключений;; | • Работая в команде под руководством, может решать задачи условной оптимизации;; |

### 2.4 Компетенция ПК-5

ПК-5: владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Содержание этапов | методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов; | применять методы цифровой обработки сигналов при решении задач профессиональной деятельности; | методикой применения алгоритмов цифровой обработки сигналов; |
| Виды занятий | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Интерактивные лекции;<br>• Практические занятия; | • Интерактивные практические занятия;<br>• Интерактивные лабораторные занятия;<br>• Лабораторные занятия;<br>• Самостоятельная работа; |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| | • Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | • Лабораторные занятия;<br>• Лекции;<br>• Самостоятельная работа;<br>• Подготовка к экзамену; | |
| Используемые средства оценивания | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Контрольная работа;<br>• Отчет по лабораторной работе;<br>• Конспект самоподготовки;<br>• Экзамен; | • Отчет по лабораторной работе;<br>• Экзамен; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---|---|---|---|
| Отлично (высокий уровень) | • Методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов с использованием методов оптимизации выпуклого программирования: основные определения выпуклого программирования, постановка задач выпуклого программирования, метод кусочно-линейной аппроксимации, методы спуска, градиентный метод;; | • Выбрать и применить методы цифровой обработки сигналов при решении задач профессиональной деятельности;; | • Методикой построения, анализа и применения методов выпуклого программирования для решения задач;; |
| Хорошо (базовый уровень) | • Методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов с использованием методов оптимизации выпуклого программирования: основные определения выпуклого программирования, постановка задач выпуклого программирования;; | • Применить методы цифровой обработки сигналов при решении задач;; | • Методикой применения методов выпуклого программирования для решения задач;; |
| Удовлетворительн | • Методы и алгоритмы | • Решать задачи с | • Работая в команде |

Согласована на портале № 7937

| | | | |
|---|---|---|---|
| о (пороговый уровень) | решения задач цифровой обработки сигналов с использованием методов оптимизации выпуклого программирования: основные определения выпуклого программирования;; | использованием методов цифровой обработки сигналов при решении задач;; | под руководством, может решать задачи выпуклого программирования;; |

## 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

### 3.1 Вопросы на самоподготовку

- Алгоритм равномерного поиска.
- Метод Паулла.
- Одномерный метод Монте-Карло.
- Метод случайного поиска.
- Метод выделения интервалов унимодальности.
- Метод Гаусса-Зейделя (метод покоординатного спуска).
- Метод Розенброка (метод вращающихся координат).
- Метод Нелдера-Мида (метод деформируемого многогранника).
- Комбинация метода проекции градиента с градиентным методом дробления шага.

### 3.2 Экзаменационные вопросы

- Начальные сведения о задачах оптимизации: постановка и классификация задач, существование оптимального решения.
- Необходимые и достаточные условия существования экстремума.
- Понятия о методах оптимизации. Классификация методов оптимизации. Примеры задач из области оптимизации.
- Задачи линейного программирования (ЗЛП). Постановка задачи линейного программирования.
- Формы записи задач линейного программирования.
- Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
- Транспортная задача, ее свойства, модификации. Постановка транспортной задачи.
- Метод минимального элемента и северо-западного угла.
- Транспортная задача. Метод потенциалов.
- Численные методы оптимизации. Методы одномерного поиска.
- Численные методы оптимизации. Прямые методы поиска.
- Численные методы оптимизации. Методы первого порядка.
- Численные методы оптимизации. Методы второго порядка.

### 3.3 Темы контрольных работ

- Решение задач безусловной оптимизации.
- Решение задач условной оптимизации.
- Решение задач линейного программирования с использованием симплекс-метода.
- Решение транспортной задачи.

### 3.4 Темы лабораторных работ

- Решение задач на тему «Экстремумы функций одной и многих переменных»
- Решение задач на тему «Экстремумы функций многих переменных с ограничениями»

Согласована на портале № 7937

– Решение задач на тему «Линейное программирование»
– Решение задач на тему «Численные методы оптимизации»

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### 4.1. Основная литература

1. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 512 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=67460

### 4.2. Дополнительная литература

1. Колбин В.В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 379 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41015

### 4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Шельмина Е. А. - 2015. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6146, свободный.
2. Методы оптимизации: Методические указания по выполнению практических работ для студентов 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Шельмина Е. А. - 2015. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6147, свободный.
3. Методы оптимизации: Методические указания к самостоятельной работе для студентов 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Шельмина Е. А. - 2015. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/6148, свободный.

### 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Поисковая система google.ru

Согласована на портале № 7937