

**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук

\_\_\_\_\_ А. В. Келлер  
15.05.2017

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**к ОП ВО от 28.06.2017 №007-03-1118**

**дисциплины** ДВ.1.05.02 Оптимальное управление в экономике  
**для направления** 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат  
**профиль подготовки** Математические методы в экономике и финансах  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Уравнения математической физики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2014 № 949

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ-мат.н., проф.  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ 09.05.2017  
(подпись)

Г. А. Свиридюк

Разработчик программы,  
д.физ-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой  
(ученая степень, ученое звание,  
должность)

\_\_\_\_\_ 09.05.2017  
(подпись)

Г. А. Свиридюк

**СОГЛАСОВАНО**

Зав.выпускающей кафедрой Математическое и компьютерное моделирование  
д.физ-мат.н., доц.  
(ученая степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_ 09.05.2017  
(подпись)

С. А. Загребина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является обеспечение математическое образование бакалавра в области оптимального управления в экономике, достаточного для изучения других дисциплин, а также для работы по специальности. Задачи дисциплины: ознакомление студентов с математическими методами оптимального управления, применяемыми при анализе прикладных задач.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в теорию оптимального управления. Элементы выпуклого анализа. Задачи оптимального управления.

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)   |
|---|--|
| ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | Знать: базовые понятия и основные методы, необходимые для решения задач оптимального управления  |
|   | Уметь: применять методы теории оптимального управления для решения экономических задач   |
|   | Владеть: математическим аппаратом и основными методами теории оптимального управления  |
| ОК-7 способностью к самоорганизации и к самообразованию   | Знать: базовые понятия, необходимые для решения задач оптимального управления, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний в области оптимального управления |
|   | Уметь: самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать наиболее оптимальный способ  |
|   | Владеть: навыками планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний  |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| В.1.14 Экономико-математическое                               | Не предусмотрены                            |

|  |  |
|--|--|
| моделирование,<br>Б.1.08 Математический анализ,<br>В.1.06 Методы оптимизации,<br>Б.1.13 Дифференциальные уравнения |  |
|--|--|

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

| Дисциплина                                    | Требования   |
|---|--|
| Б.1.13 Дифференциальные уравнения             | знать: основные понятия и теоремы теории дифференциальных уравнений, уметь: формулировать и доказывать теоремы, самостоятельно решать классические задачи дифференциальных уравнений, владеть навыками решения дифференциальных уравнений первого порядка, систем дифференциальных уравнений.  |
| Б.1.08 Математический анализ                  | знать: основные понятия и теоремы математического анализа, уметь решать типовые задачи курса, владеть методами дифференциального и интегрального исчислений.   |
| В.1.14 Экономико-математическое моделирование | Знать: классификацию и типы математических моделей экономических процессов; основные этапы построения математических моделей. Уметь: применять математические методы к исследованию основных типов математических моделей экономических процессов. Владеть: навыками построения математических моделей в сфере профессиональной деятельности |
| В.1.06 Методы оптимизации                     | Знать: основные методы оптимизации. Уметь: пользоваться стандартными терминами и определениями, использовать методы оптимизации при решении экстремальных задач. Владеть: понятийным аппаратом теории оптимизации.   |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|--|-------------|------------------------------------|
|  |             | Номер семестра                     |
|  |             | 8                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |
| <i>Аудиторные занятия</i>  | 60          | 60                                 |
| Лекции (Л)   | 24          | 24                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 36          | 36                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  |

|  |    |       |
|--|----|-------|
| Самостоятельная работа (СРС)                       | 48 | 48    |
| подготовка к контрольным работам                   | 16 | 16    |
| подготовка к зачету                                | 16 | 16    |
| выполнение домашних заданий                        | 16 | 16    |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | -  | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                      | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    |    |
|-----------|---|---|----|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л  | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение в теорию оптимального управления. Элементы выпуклого анализа | 30  | 12 | 18 | 0  |
| 2         | Задачи оптимального управления.                                       | 30  | 12 | 18 | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Общая постановка задачи оптимального управления. Основные вопросы математической теории оптимального управления. | 2            |
| 2        | 1         | Оптимизационная однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель   | 2            |
| 3        | 1         | Основные определения. Опорные функции.   | 2            |
| 4        | 1         | Измеримые функции. Многозначные отображения  | 2            |
| 5        | 1         | Интегрирование многозначных отображений  | 2            |
| 6        | 1         | Линейная задача быстрого действия  | 2            |
| 7        | 2         | Множество достижимости. Множество управляемости  | 2            |
| 8        | 2         | Общая задача управляемости. Лемма о внутренней точке интеграла. Локальная управляемость                          | 2            |
| 9        | 2         | Существование оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина. Необходимые условия оптимальности           | 2            |
| 10       | 2         | Достаточные условия оптимальности  | 2            |
| 11       | 2         | Задача синтеза. Единственность оптимального управления. Условие общности положения                               | 2            |
| 12       | 2         | Оптимальное потребление в однопродуктовой макроэкономической модели  | 2            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 1         | Общая постановка задачи оптимального управления                     | 2            |
| 2         | 1         | Основные вопросы математической теории оптимального управления      | 2            |
| 3         | 1         | Пространство $\Omega(E^n)$ .  | 2            |
| 4         | 1         | Опорные функции. Свойства опорных функций                           | 2            |
| 5         | 1         | Выпуклая оболочка множества   | 2            |
| 6         | 1         | Измеримые функции   | 2            |
| 7         | 1         | Многозначные отображения. Интегрирование многозначных отображений   | 2            |
| 8         | 1         | Линейная задача быстрого действия                                   | 2            |

|       |   |  |   |
|-------|---|--|---|
| 9     | 1 | Экспоненциал матрицы. Линеные отображения  | 2 |
| 10    | 2 | Множество достижимости. Множество управляемости  | 2 |
| 11    | 2 | Общая задача управляемости   | 2 |
| 12    | 2 | Локальная управляемость  | 2 |
| 13    | 2 | Существование оптимального управления  | 2 |
| 14    | 2 | Принцип максимума Понтрягина   | 2 |
| 15-16 | 2 | Оптимальное использование энергии с учетом качества окружающей среды (одномерная модель) | 4 |
| 17    | 2 | Оптимальное использование энергии с учетом качества окружающей среды (двумерная модель)  | 2 |
| 18    | 2 | Односекторная модель оптимального экономического роста                                   | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                   |   |              |
|----------------------------------|---|--------------|
| Вид работы и содержание задания  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)       | Кол-во часов |
| выполнение домашних заданий      | ЭУМД,, пкт 1-2  | 16           |
| подготовка к зачету              | ЭУМД, пкт. 1-3, ПУМД, осн. лит, пкт1. ПУМД, доп.лит, пкт. 1., | 16           |
| подготовка к контрольным работам | ЭУМД, пкт 1-2   | 16           |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)          | Краткое описание  | Кол-во ауд. часов |
|-------------------------------------|---------------------------------|---|-------------------|
| работа в малых группах              | Практические занятия и семинары | отработка навыков решения типовых задач в малых группах | 12                |

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: не используются

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНЫ         | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|----------------------------------|---|--------------------------------|------------|
| Все разделы                      | ОК-7 способностью к самоорганизации и к | проверка                       | все        |

|             |   |                    |                     |
|-------------|---|--------------------|---------------------|
|             | самообразованию   | домашних заданий   | задания             |
| Все разделы | ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | зачет              | задания №1-5 билета |
| Все разделы | ОК-7 способностью к самоорганизации и к самообразованию   | зачет              | задание № 5 билета  |
| Все разделы | ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности | контрольная работа | все задания         |

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля       | Процедуры проведения и оценивания   | Критерии оценивания  |
|--------------------|---|--|
| контрольная работа | Письменная контрольная работа   | Отлично: Верно решено не менее 85% заданий, могут быть допущены незначительные ошибки, не влияющие на ход рассуждений.<br>Хорошо: Верно решено 75-85 % заданий, допущены незначительные ошибки, не влияющие на ход рассуждений.<br>Удовлетворительно: Верно решено 60-75 % заданий, возможны существенные ошибки, повлиявшие на ход решения задачи.<br>Неудовлетворительно: Верно решено менее 60% заданий, допущены существенные ошибки, демонстрирующие, что студент не владеет методами решения типовых задач |
| зачет              | Зачет проводится в форме письменной работы и последующей беседы с преподавателем. Каждому студенту выдается билет с пятью заданиями. Все задания по темам, вынесенным на зачет. При неверном решении задания студенту при последующей устной беседе могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по этой теме. Если студент | Зачтено: Верно решено не менее 60% задач, на большинство вопросов даны верные ответы.<br>Не зачтено: Верно решено менее 60% задач, на большинство вопросов даны неверные ответы, демонстрирующие незнание терминологии, а так же способов решения типовых задач..  |

|                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
|                           | ответил на заданные вопросы, задание считается выполненным.  |  |
| проверка домашних заданий | домашние задания выполняются в отдельной тетради. в начале каждого практического занятия обсуждаются возникшие при выполнении этих заданий затруднения. На последней неделе теоретического обучения преподаватель собирает тетради с домашними заданиями для проверки. | Зачтено: выполнено более 60 процентов задач, выданных в качестве домашних заданий, возможны несущественные ошибки.<br>Не зачтено: выполнено менее 60 процентов задач, выданных в качестве домашних заданий, допущены серьезные ошибки, демонстрирующие незнание методов решения типовых задач. |

### 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля              | Типовые контрольные задания  |
|---------------------------|--|
| контрольная работа        | Опорные функции. Свойства опорных функций<br>Выпуклая оболочка множества<br>Измеримые функции<br>Многозначные отображения.<br>Интегрирование многозначных отображений<br>Экспоненциал матрицы.<br>Множество достижимости.<br>Множество управляемости<br>Принцип максимума Понтрягина.<br>KR_2.pdf; KR_1.pdf  |
| зачет                     | Общая постановка задачи оптимального управления<br>Опорные функции. Свойства опорных функций<br>Выпуклая оболочка множества<br>Измеримые функции<br>Многозначные отображения. Интегрирование многозначных отображений<br>Линейная задача быстрогодействия<br>Экспоненциал матрицы. Линейные отображения<br>Множество достижимости. Множество управляемости<br>Общая задача управляемости<br>Локальная управляемость<br>Оптимизационная однопродуктовая динамическая макроэкономическая модель<br>Существование оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.<br>Необходимые условия оптимальности<br>Достаточные условия оптимальности<br>Единственность оптимального управления.<br>Односекторная модель оптимального экономического роста<br>Оптимальное использование энергии с учетом качества окружающей среды (одномерная модель)<br>Оптимальное потребление в однопродуктовой макроэкономической модели.<br>Zachet.pdf |
| проверка домашних заданий | задания выдаются по учебнику. см. ЭУМД., пкт 1-2.  |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Благодатских, В. И. Введение в оптимальное управление: Линейная теория Учеб. для вузов В. И. Благодатских. - М.: Высшая школа, 2001. - 238, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Алексеев, В. М. Оптимальное управление Учеб. для вузов по группе мат. направлений и специальностей В. М. Алексеев, В. М. Тихомиров, С. В. Фомин. - М.: Физматлит, 2005. - 384 с. ил.

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

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

1. Методические рекомендации по организации СРС

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. Методические рекомендации по организации СРС

**Электронная учебно-методическая документация**

| № | Вид литературы            | Наименование разработки  | Ссылка на информационный ресурс                             | Наименование ресурса в электронной форме          | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть / авторизованный / свободный доступ) |
|---|---------------------------|--|---|---|--|
| 1 | Основная литература       | Абдрахманов, В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. [Электронный ресурс] / В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/45675">http://e.lanbook.com/book/45675</a> — Загл. с экрана. | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | Электронно-библиотечная система Издательства Лань | Интернет / Авторизованный  |
| 2 | Основная литература       | Лагоша, Б.А. Оптимальное управление в экономике. [Электронный ресурс] / Б.А. Лагоша, Т.Г. Апалькова. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2008. — 224 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1004">http://e.lanbook.com/book/1004</a> — Загл. с экрана.   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | Электронно-библиотечная система Издательства Лань | Интернет / Авторизованный  |
| 3 | Дополнительная литература | Алексеев, В.М. Оптимальное управление. [Электронный ресурс] / В.М. Алексеев, В.М. Тихомиров, С.В. Фомин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 384 с. —   | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> | Электронно-библиотечная система Издательства Лань | Интернет / Авторизованный  |

|   |  |  |   |  |                         |
|---|--|--|---|--|-------------------------|
|   |  | Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/48177">http://e.lanbook.com/book/48177</a><br>— Загл. с экрана.   |   |  |                         |
| 4 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Абдрахманов, В.Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания. [Электронный ресурс] / В.Г. Абдрахманов, А.В. Рабчук. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа:<br><a href="http://e.lanbook.com/book/45675">http://e.lanbook.com/book/45675</a><br>— Загл. с экрана. | <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> | Электронно-библиотечной системы Znanium.com (Нижевартовск) | Интернет / Авторизованн |

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено