

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
Прикладной математики,  
информатики и механики  
Наименование факультета  
\_\_\_\_\_ Медведев С.Н.  
подпись, расшифровка подписи  
\_\_\_\_\_.\_\_\_\_.2023 г.

**ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Б2.В.01(У) Учебная практика, технологическая**

*Код и наименование(тип) практики/НИР в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

01.03.02 Прикладная математика и информатика

**2. Профиль подготовки/специализация:** Динамические системы и управление

**3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию практики:** Системного анализа и управления

**6. Составители программы:** Коструб Ирина Дмитриевна, к.ф.м.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол №7 от 26.05.2023)

---

*отметки о продлении вносятся вручную)*

---

**8. Учебный год:** 2025/2026

**Семестр(ы):** 6

## 9. Цель практики:

### Целями учебной практики

-основной целью практики является закрепление, расширение и углубление полученных теоретических знаний; приобретение первоначальных практических навыков в решении конкретных проблем в условиях конкретной функционирующей организации с целью формирования умений и навыков использования современных математических и компьютерных методов в задачах анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления; разработки и адаптации алгоритмов и программ для задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления; подготовки элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ.

### Задачами учебной практики:

- закрепление теоретических и практических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин, развитие навыков поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода при решении задач профессиональной деятельности;
- получение практических навыков осуществления коммуникации заинтересованными сторонами, соблюдение кодекса профессиональной этики, оценка и согласование сроков выполнения поставленных задач;
- формирование и совершенствование базовых профессиональных навыков и умений в области применения современных математических методов и информационных технологий;
- знакомство и отработка навыков работы с реальными исследовательскими и промышленными проектами;
- формирование информационной компетентности с целью успешной работы в профессиональной деятельности;
- развитие навыков самостоятельной работы, а также работы в составе коллектива;
- приобретение опыта применения вероятностно-статистических моделей, методов системного анализа и исследования операций для решения и анализа научно-исследовательских, управленческих, экономических и технических задач в условиях конкретных производств и организаций;
- формирование навыков планирования и подготовки программ проведения отдельных этапов работ и проведения экспериментов в соответствии с поставленными задачами;
- формирование практических навыков использования современных технологий и пакетов прикладных программ для решения задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления;
- углубление навыков разработки алгоритмов и программ на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, применяемые в задачах анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления;
- формирование практических навыков владения методами и приемами формализации и алгоритмизации поставленных задач из области анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления.

**10. Место практики в структуре ООП:** Дисциплина относится к блоку Б2, вариативная часть. Учебная практика является неотъемлемым звеном в системе профессионального образования бакалавров, обучающихся по направлению Прикладная математика и информатика.

Учебная практика проводится на базе структурных подразделений Университета, научно-исследовательских институтов, аналитических центров производственных компаний. С внешними организациями заключаются договоры о проведении практики и ее сроках.

## 11. Вид практики, способ и форма ее проведения

**Вид практики:** учебная.

**Способ проведения практики:** стационарная. Реализуется полностью в форме практической подготовки (ПП).

**12. Планируемые результаты обучения при прохождении практики (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

| Код  | Название компетенции   | Код(ы) | Индикатор(ы)   | Планируемые результаты обучения   |
|------|--|--------|--|---|
| ПК-2 | Способен подготовить элементы документации, проекты планов и программы | ПК-2.1 | Осуществляет планирование и готовит программы проведения отдельных этапов работ. | <b>Знать:</b> планирование и подготовку программы проведения отдельных этапов работ.<br><b>Уметь:</b> подготовить элементы документации, проекты планов и программы проведения отдельных этапов работ.<br><b>Владеть:</b> проведением экспериментов в со- |

|             |  |               |   |   |
|-------------|--|---------------|---|---|
|             | проведения отдельных этапов работ.   |               |   | ответствии с поставленными задачами по отдельным этапам работ.  |
|             |  | <b>ПК-2.2</b> | Проводит эксперименты в соответствии с поставленными задачами по отдельным этапам работ.  | <b>Знать:</b> отдельные этапы работ эксперимента для поставленной задачи<br><b>Уметь:</b> проводить эксперименты для поставленной задачи<br><b>Владеть:</b> навыками проведения экспериментов по отдельным этапам работ для поставленной задачи   |
| <b>ПК-4</b> | Способен использовать современные математические и компьютерные методы в задачах анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления      | <b>ПК-4.1</b> | Использует современные технологии и пакеты прикладных программ для решения задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления   | <b>Знать:</b> Использование математических методов моделирования по тематике выполняемых научно-исследовательских прикладных задач или опытно-конструкторских работ; применение наукоемких технологий и пакетов программ для решения прикладных задач в области автоматического управления, физики, химии, биологии, экономики, медицины, экологии и др.; разработка и исследование математических, информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых опытно-конструкторских и прикладных работ; исследование моделей сложных прикладных задач оптимального управления.<br><b>Уметь:</b> Применять математические методы моделирования, наукоемких технологий и пакетов программ<br><b>Владеть:</b> - навыками работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам;<br>– навыками решения практических задач, базовыми знаниями естественных наук, математики и информатики, связанными с прикладной математикой и информатикой. |
| <b>ПК-5</b> | Способен разрабатывать и адаптировать алгоритмические и программные решения для задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления | <b>ПК-5.1</b> | Владеет методами и приемами формализации и алгоритмизации поставленных задач из области анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления                                  | <b>Знать:</b> методы математического, функционального и системного анализа, применяемые для решения задач моделирования, исследования и синтеза систем автоматического управления техническими объектами.<br><b>Уметь:</b> формулировать математические задачи исследований, выбирает, анализирует, интерпретирует и представляет результаты исследований.<br><b>Владеть:</b> методами и приемами формализации и алгоритмизации поставленных задач, стандартными алгоритмами в соответствующих областях, пакетами прикладных программ, нормативно-технической документацией по процессам управления.  |
|             |  | <b>ПК-5.2</b> | Разрабатывает алгоритмы и программы на базе языков программирования и пакетов прикладных программ, применяемые в задачах анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления | <b>Знать:</b> языки программирования и пакеты прикладных программ;<br><b>Уметь:</b> использовать языки программирования и пакеты прикладных программ для решения задач из области анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления;<br><b>Владеть:</b> навыками разработки алгоритмов и программ на базе языков программирования и пакетов прикладных программ для решения задач из области анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления  |

**13. Объем практики в зачетных единицах / ак. час.** (в соответствии с учебным планом) — 3 / 108.

**Форма промежуточной аттестации** (зачет/зачет с оценкой) зачет с оценкой.

#### 14. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы                       | Трудоемкость |              |                      |            |                      |     |
|--|--------------|--------------|----------------------|------------|----------------------|-----|
|  | Всего        | По семестрам |                      |            |                      |     |
|  |              | № семестра   |                      | № семестра |                      | ... |
|  |              | ч.           | ч., в<br>форме<br>ПП | ч.         | ч., в<br>форме<br>ПП |     |
| Всего часов                              | 108          | 2            |                      |            |                      |     |
| в том числе:                             |              |              |                      |            |                      |     |
| Лекционные занятия (контактная работа)   |              |              |                      |            |                      |     |
| Практические занятия (контактная работа) | 8            | 2            |                      |            |                      |     |
| Самостоятельная работа                   | 100          | 2            |                      |            |                      |     |
| Итого:                                   | 108          | 2            |                      |            |                      |     |

#### 15. Содержание практики (или НИР)<sup>1</sup>

| п/п | Разделы (этапы) практики                                  | Виды учебной работы   |
|-----|---|---|
| 1.  | <i>Подготовительный (организационный)</i>                 | Инструктаж по технике безопасности, общее знакомство с местом практики (научно-исследовательскими лабораториями), составление и утверждение графика прохождения практики, изучение литературных источников по теме экспериментального исследования, реферирование научного материала и т.д. |
| 2.  | <i>Основной (экспериментальный, исследовательский)(*)</i> | Освоение методов исследования, выполнение производственных заданий, проведение самостоятельных экспериментальных исследований, посещение отделов предприятий, знакомство с особенностями организационно-управленческой деятельности предприятия и т.д.                                      |
| 3.  | <i>Заключительный (информационно-аналитический)</i>       | Обработка экспериментальных данных, составление и оформление отчета и т.д.  |
| 4.  | <i>Представление отчетной документации</i>                | Публичная защита отчета на итоговом занятии в группе.   |

<sup>1</sup> При реализации практики частично в форме практической необходимо отметить (\*) содержание разделов, реализуемых в форме практической подготовки.

#### 16. Перечень учебной литературы, ресурсов сети «Интернет», необходимых для прохождения практики (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

основная литература:

| № п/п | Источник  |
|-------|---|
| 1.    | Бычков, Ю. А. Непрерывные и дискретные нелинейные модели динамических систем : монография / Ю. А. Бычков, Е. Б. Соловьева, С. В. Щербаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978-5-8114-3348-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/112676">https://e.lanbook.com/book/112676</a> |
| 2.    | Алдошин, Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1460-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a>   |
| 3.    | Любимов, В. В. Математическая теория устойчивости с приложениями : учебное пособие / В. В. Любимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-3218-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/169274">https://e.lanbook.com/book/169274</a>  |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 5.    | Азарнова Т.В. Методические указания по оформлению курсовых и выпускных квалифицированных работ / [сост.: Т. В. Азарнова, Е. М. Аристова, М. А. Артемов, Н. Г. Аснина, И. Ф. Астахова, Т. Г. Богомолова, Ю. В. Бондаренко, Д. В. Борисенков, Б. Н. Воронков, О. Д. Горбенко, Н. А. Каплиева, Т. М. Леденева] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— 47 с. |
| 6.    | Осипов, А. В. Дискретная динамика : учебное пособие / А. В. Осипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-3605-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113381">https://e.lanbook.com/book/113381</a>   |
| 7..   | Хабитов, Б. В. Программирование на языке Java: практикум : учебное пособие / Б. В. Хабитов. — Улан-Удэ : БГУ, 2020. — 94 с. — ISBN 978-5-9793-1548-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171791">https://e.lanbook.com/book/171791</a>  |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

| № п/п | Источник   |
|-------|--|
| 1.    | Электронная библиотека учебно-методических материалов ВГУ. Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>  |
| 2.    | Электронная библиотека рабочих учебных программ дисциплин. Режим доступа: <a href="http://smwww.main.vsu.ru">http://smwww.main.vsu.ru</a>  |
| 3.    | Портал государственных услуг Российской Федерации <a href="http://www.gosuslugi.ru">www.gosuslugi.ru</a>   |
| 4.    | Учебная практика, технологическая_01.03.02 /И.Д. Коструб. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a> . |

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы и т.д.

## 17. Образовательные технологии, применяемые при проведении практики и методические указания для обучающихся по прохождению практики

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Учебная практика, технологическая\_01.03.02», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

## 18. Материально-техническое обеспечение практики: (при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

Специализированная мебель, персональные компьютеры для индивидуальной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» 19. Фонд оценочных средств: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО IntelliJ IDEA Community Edition, Anaconda, Maxima, пакеты прикладных программ

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по практике

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)           | Компетенция(и)   | Индикатор(ы) достижения компетенции    | Оценочные средства        |
|-------|--|------------------|--|---------------------------|
| 1.    | Подготовительный (организационный)                 | ПК-2, ПК-4, ПК-5 | ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-4.1, ПК-5.1, ПК-5.2 | Собеседование по вопросам |
| 2.    | Основной (экспериментальный, исследовательский)(*) |                  |  |                           |
| 3.    | Заключительный (информационно-аналитический)       |                  |  |                           |
| 4.    | Представление отчетной документации                |                  |  |                           |

| № п/п   | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства                          |
|---|--|----------------|-------------------------------------|---|
| Промежуточная аттестация<br>форма контроля – <u>зачет с оценкой</u> |  |                |                                     | <i>Практическое, индивидуальное задание</i> |

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

#### Раздел I

1. Основные способы формализации работы объекта или системы объектов методами теории дифференциальных уравнений.
2. Понятия устойчивости или неустойчивости работы системы. Положения равновесия.
3. Основные оптимизационные методы исследования математических моделей процессов.
4. Оптимальное управление работой системы.
5. Применение методов оптимального управления в биологии, медицине, химии.
6. Решение вероятностных задач методами теории дифференциальных уравнений.
7. Применение численных методов одномерной и многомерной оптимизации к решению практических задач: управления запасами, теории расписаний, теории массового обслуживания и т. д.
8. Применение методов дискретной математики к моделированию процессов.
9. Применение компьютерных систем и пакетов прикладных программ к изучению построенных математических моделей.
10. Построение и изучение математических объектов с помощью численных методов, реализуемых методами и средствами компьютерных систем.

#### Раздел II

1. Дать классификацию задач оптимизации.
2. Привести примеры задач оптимизации на производстве.
3. Применение принципа максимума Понтрягина на производстве.
4. Гамильтонова система уравнений.
5. О выборе средств эффективной защиты на основе критерия «стоимость-эффективность».
6. Математическая модель системы образования в горном деле в виде дискретной задачи оптимального.
7. О субфедеральных и муниципальных облигациях как о рискованных ценных бумагах.
8. Вопрос о прогнозировании количества инцидентов информационной безопасности на основе модели в форме пространства.
9. Индексная модель Шарпа оптимизации портфеля ценных.
10. Экономико-математические методы оптимального планирования деятельности сельскохозяйственного предприятия на примере крестьянского хозяйства.
11. Линейные системы с постоянной матрицей и свободным почти периодическим членом.
12. Квазилинейные системы.
13. Ограниченные решения почти периодических систем.

#### Раздел III

1. Вопрос по C++. Что за ошибка «pure virtual function call»? В какой ситуации она может быть сгенерирована? Предоставьте минимальный код, приводящий к ней.
2. Задача с собеседований в Google. На доске записаны числа, вам нужно ответить на вопрос: какое число идёт дальше?

10, 9, 60, 90, 70, 66

3. В вашем распоряжении 10 тысяч серверов в дата-центре с возможностью удалённого управления и один день, чтобы получить миллион долларов. Что вы для этого сделаете?

4. Найдите ошибки в следующем коде.

```
unsigned int i;
for (i = 100; i >= 0; --i)
    printf("%d
```

", i);

5. Объясните, что делает этот код.

```
((n & (n - 1)) == 0)
```

6. Вопрос по C/C++. Что означает ключевое слово `volatile` и в каких ситуациях оно может быть применено? Если даже помните формальное значение, попробуйте привести пример ситуации, где `volatile` на самом деле будет полезно.

7. Напишите метод, находящий максимальное из двух чисел, не используя операторы `if-else` или любые другие операторы сравнения.

8. Напишите функцию суммирования двух целых чисел без использования «+» и других арифметических операторов.

9. Напишите метод, который будет подсчитывать количество цифр «2», используемых в десятичной записи целых чисел от 0 до  $n$  (включительно). Картинка дана в качестве подсказки к одному из возможных решений.

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
...
110 111 112 113 114 115 116 117 118 119
```

10. В чём разница между `string` и `String` в C#?

## C#: `string` vs. `String`

11. Задача с собеседований в Google. На доске записаны числа, вам нужно ответить на вопрос: какое число идёт дальше?

10, 9, 60, 90, 70, 66

12. Приведите классификацию основных форм деятельности персонала на данном производстве.

13. Перечислите негативные факторы предприятия.

14. Перечислите опасные и вредные производственные факторы, действующие в зонах технологического процесса предприятия.

15. Какова номенклатура производства на предприятии?

### Возможные темы проектов

1. О некоторых геометрических свойствах линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами.
2. Одновременная стабилизация: универсальный регулятор для семейства динамических объектов.
3. Асимптотическая наблюдаемость систем с запаздыванием.
4. О некоторых свойствах линейных динамических систем с правильными коэффициентами.
5. Об одной полулинейной динамической модели популяции, структурированной по размерам.
6. Математическая модель движения деформируемого тела в составе системы и ее реализация в программном комплексе.
7. Создание текстового анализатора в целях оптимизации веб-страниц в поисковых системах.

### Содержание (структура) отчета

1. Отчет по практике должен включать титульный лист, содержание, введение, описание теоретических и практических аспектов выполненной работы, заключение, список использованных источников, приложения.
2. На титульном листе должна быть представлена тема практики, группа и фамилия студента, данные о предприятии, на базе которого выполнялась практика, фамилия руководителя.
3. Во введении студенты должны дать краткое описание задачи, решаемой в рамках практики.
4. В основной части отчета студенты приводят подробное описание проделанной теоретической и (или) практической работы, включая описание и обоснование выбранных решений, описание программ и т.д.
5. В заключении дается краткая характеристика проделанной работы, и приводятся ее основные результаты.
6. В приложениях приводятся непосредственные результаты разработки: тексты программ, графики и диаграммы, и т.д.

#### **Требования к оформлению отчета**

1. Отчет оформляется в печатном виде, на листах формата А4.
2. Основной текст отчета выполняется шрифтом 13-14 пунктов, с интервалом 1,3-1,5 между строками. Текст разбивается на абзацы, каждый из которых включает отступ и выравнивание по ширине.
3. Текст в приложениях может быть выполнен более мелким шрифтом.
4. Отчет разбивается на главы, пункты и подпункты, включающие десятичную нумерацию.
5. Рисунки и таблицы в отчете должны иметь отдельную нумерацию и названия.
6. Весь отчет должен быть оформлен в едином стиле: везде в отчете для заголовков одного уровня, основного текста и подписей должен использоваться одинаковый шрифт.
7. Страницы отчета нумеруются, начиная с титульного листа. Номера страниц проставляются в правом верхнем углу для всего отчета кроме титульного листа.
8. Содержание отчета должно включать перечень всех глав, пунктов и подпунктов, с указанием номера страницы для каждого элемента содержания.
9. Ссылки на литературу и другие использованные источники оформляются в основном тексте, а сами источники перечисляются в списке использованных источников.
10. Объем отчета по практике должен быть не менее 10-15 страниц.



Форма отзыва руководителя от предприятия

**Реквизиты предприятия**

№ \_\_\_\_\_  
дата отзыва исх. № документа

**О Т З Ы В**

о прохождении учебной практики, технологической

обучающимся \_\_\_\_ курса \_\_\_\_ группы

факультета прикладной математики, информатики и механики

\_\_\_\_\_  
*И.О. Фамилия*

Обучающийся \_\_\_\_\_ проходил(а) производственную практику  
*И.О. Фамилия*

на базе \_\_\_\_\_ в период с \_\_\_\_\_.20\_\_ по \_\_\_\_\_.20\_\_  
*наименование предприятия*

В процессе прохождения практики обучающимся выполнялись работы и задания по  
теме

\_\_\_\_\_  
*название темы*

\_\_\_\_\_  
*(Характеристика выполняемых работ,  
перечисление достоинств и недостатков работы)*

Считаю, что с учетом перечисленных достоинств и недостатков работа заслуживает оценки \_\_\_\_\_.  
*оценка по пяти балльной шкале*

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_  
*Подпись расшифровка подписи*

Руководитель предприятия \_\_\_\_\_  
*Подпись расшифровка подписи*

Форма отчета обучающегося о прохождении практики

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Факультет Прикладной математики, информатики и механики

Кафедра Системного анализа и управления

Отчет по учебной практике, технологической  
*указать вид практики*

<Тема практики>

Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика программа  
Профиль подготовки «Динамические системы и управление»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20 \_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка, ученая степень, звание*

Обучающийся \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20 \_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи*

Руководитель практики от ВГУ \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20 \_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

Руководитель практики от предприятия \_\_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20 \_\_\_\_  
*Подпись, расшифровка подписи, ученая степень, звание*

Воронеж 20 \_\_\_\_

## 20.2 Промежуточная аттестация

Оценка по практике выставляется руководителем практики от кафедры на основе содержания отчета студента, отзыва руководителя и выступления студента с презентацией по результатам практики. Проводятся собеседования по разделам отчета, анализируются ответы студентов на контрольные вопросы и задания. Перечень контрольных вопросов приведен выше

Контрольные вопросы – типовые, однако ответы на них должны иметь конкретную информацию, обусловленную индивидуальным заданием на практику. При выведении оценки должны учитываться не только качество выполненного задания, ответы студента на теоретические вопросы, но и вся деятельность в период прохождения учебной практики.

Отчет по практике должен быть изложен технически грамотным языком с применением рекомендованных терминов и аббревиатур без орфографических и грамматических ошибок. Представленный отчет по практике оценивается на соответствие информации, представленной в отчете, данным из информационных ресурсов общего доступа сети Интернет, материалов лекций, учебной и технической литературы.

Конечными результатами освоения программы учебной практики являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего периода прохождения учебной ознакомительной практики в рамках самостоятельной работы на месте прохождения практики, при выполнении различных видов работ под руководством руководителя практики от кафедры.

- Оценка «отлично» выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, научным языком; ответ самостоятельный.

- Оценка «хорошо» ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки.

- Оценка «удовлетворительно» при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30 - 60% необходимых сведений, ответ несвязный.

- Оценка «неудовлетворительно» неправильный ответ (ответ не по существу задания) или отсутствие ответа, т.е. ответ, не соответствующий полностью требованиям критерия.

### Описание шкалы, показателей и методика оценивания степени сформированности компетенций (результатов обучения), полученных в результате прохождения практики

Конечными результатами освоения программы практики являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего периода прохождения практики, в рамках выполнения самостоятельной работы на месте прохождения практики при выполнении различных видов работ.

Для оценки дескрипторов компетенций используется 100 балльная шкала оценок.

Для определения фактических оценок каждого показателя выставляются следующие баллы.

### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

| Критерии оценивания компетенций  | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок   |
|--|--------------------------------------|----------------|
| <b>Для дескрипторов категории «Знать»:</b><br>- результат, содержащий полный правильный ответ, полностью соответствует требованиям критерия (ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, научным языком; ответ самостоятельный – 85-100% от максимального количества баллов (100 баллов).<br><b>Для дескрипторов категорий «Уметь» и «Владеть»:</b><br>- выполнены все требования к выполнению, написанию и защите отчета. Умение (навык) сформировано полностью – 85-100% от максимального количества баллов. Соответствует оценке - «отлично». | <i>Повышенный уровень</i>            | <i>Отлично</i> |
| <b>Для дескрипторов категории «Знать»:</b> - результат, содержащий неполный правильный ответ или ответ, содержащий незначительные неточности (ответ достаточно полный и правильный на основании изученных материалов; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки), 75-84% от максимального количества баллов.<br><b>Для дескрипторов категорий «Уметь» и «Владеть»:</b> -  | <i>Базовый уровень</i>               | <i>Хорошо</i>  |

|   |                          |                            |
|---|--------------------------|----------------------------|
| выполнены основные требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются отдельные замечания и недостатки. Умение (навык) сформировано достаточно полно – 75-84% от максимального количества баллов.   |                          |                            |
| <p><b>Для дескрипторов категории «Знать»:</b> - результат, содержащий неполный правильный ответ или ответ, содержащий значительные неточности (при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30 - 60% необходимых сведений, ответ несвязный) – 60-74 % от максимального количества баллов.</p> <p><b>Для дескрипторов категорий «Уметь» и «Владеть»:</b> - выполнены базовые требования к выполнению, оформлению и защите отчета. Имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение (навык) сформировано на минимально допустимом уровне – 60-74% от максимального количества баллов.</p> | <i>Пороговый уровень</i> | <i>Удовлетворительно</i>   |
| <p><b>Для дескрипторов категории «Знать»:</b> - требования к написанию и защите отчета. Имеются многочисленные существенные замечания и недостатки, которые не могут быть исправлены. Умение (навык) не сформировано – 0 % от максимального количества баллов.</p> <p><b>Для дескрипторов категорий «Уметь» и «Владеть»:</b> - требования к написанию и защите отчета. Имеются многочисленные существенные замечания и недостатки, которые не могут быть исправлены. Умение (навык) не сформировано – 0 % от максимального количества баллов.</p>   | –                        | <i>Неудовлетворительно</i> |

#### **Порядок представления отчетности по практике**

Для аттестации студент предъявляет задание руководителя на прохождение практики и оформляет результаты практики в виде отчета и готовит выступление с презентацией по результатам практики. Требования к оформлению отчета, форма отзыва руководителя представлены выше.

**Описание технологии проведения.** Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателей с обучающимися на темы, связанные с практикой, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося, полученного при прохождении практики; теме практики; проблеме, исследованной при прохождении практики и т.п.

### **20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ**

ПК-4 *Способен использовать современные математические и компьютерные методы в задачах анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления*

#### **Вопросы с вариантами ответов**

- Каков результат выполнения в пакете «WolframMathematica» команд  $a = \{4, 5, \text{Pi}\}; a[[2]]$ ?  
а) 4  
б) 5  
в) Pi

Ответ: б)

- Какая из следующих команд в пакете «WolframMathematica» создает трехмерный рисунок?  
а) **Plot3D**  
б) **Plot**  
в) **Frame**

г) **Expand**

Ответ: а)

3. Какая из следующих команд в пакете «WolframMathematica» некорректно определяет функцию?

а)  $\#^2 \&$

б)  $f[x] = x^2$

в)  $f[x] == x^2$

г)  $f[x] := x^2$

Ответ: а)

4. Накладывает ли на функцию какие-то требования применение методов второго порядка?

а) Методы второго порядка (ньютоновские методы) требуют существования первой и второй производной оптимизируемой функции.

б) Методы второго порядка (ньютоновские методы) требуют существования первой и второй производной оптимизируемой в аналитическом или численном приближённом виде.

в) Никаких требований не предъявляется.

г) Методы второго порядка используют информацию о направлении спуска к минимуму по антиградиенту и информацию о выпуклости функций, настраивая при этом величину шага.

Ответ: а), б), г)

5. Пусть  $D[x(t)], D[y(t)]$  дисперсионные функции процессов  $x(t), y(t)$  тогда  $D[x(t) - y(t)]$  равно

А)  $D[x(t) + y(t)]$

Б)  $D[x(t)] - D[y(t)]$

В)  $D[x(t)] + D[y(t)]$

Г)  $D[x(t)] - D[y(t)] \geq 0$

Ответ: В)

6. Пусть  $\varphi(u) = \exp(i \int_0^1 u(t) \sin t dt)$  тогда

А)  $\frac{\delta \varphi(u)}{\delta u(t)}|_{u=0} = i \sin t$

Б)  $\frac{\delta \varphi(u)}{\delta u(t)}|_{u=0} = -i \sin t$

В)  $\frac{\delta \varphi(u)}{\delta u(t)}|_{u=0} = \sin t$

Г)  $\frac{\delta \varphi(u)}{\delta u(t)}|_{u=0} = i \cos t$

Ответ: А)

7. Методы численного решения задач многомерной безусловной минимизации условно можно разделить на три больших класса в зависимости от информации, используемой при реализации метода. Метод первого порядка характеризуется:

- А) Метод основан на использовании информации только о свойствах целевой функции,
- Б) Метод, в котором при построении итерационной процедуры наряду с информацией о целевой функции используется информация о значениях первых производных этой функции,
- В) Метод, в котором наряду с информацией о значениях целевой функции используется информация о значениях вторых производных этой функции

Ответ: Б)

8. Система уравнений, позволяющая описать процесс типа «хищник-жертва» может быть

- а) грубой
- б) негрубой
- в) жесткой

Ответ: б).

#### Вопросы с кратким текстовым ответом

1. Задачу о распространении эпидемии

$$\dot{x} = -f(x, y), \dot{y} = f(x, y) - \gamma y, \dot{z} = \gamma y, \gamma > 0$$

можно привести к задаче оптимального управления.

Ответ: да.

2. Между принципом максимума Понтрягина и классическим вариационным исчислением не существует связи.

Ответ: нет.

3. Для чего методы второго порядка (ньютоновские методы) требуют существования первой и второй производной оптимизируемой функции?

Ответ: Методы второго порядка требуют существования первой и второй производной оптимизируемой функции.

4. К линейным системам с малым параметром можно отнести модель колебания математического маятника в пренебрежении трением

$$\frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{g}{L} \sin x = 0.$$

Ответ: нет.

ПК-5 Способен разрабатывать и адаптировать алгоритмические и программные решения для задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления

## Вопросы с вариантами ответов

1. Что в пакете «WolframMathematica» означает символ подчеркивания \_ после имени переменной (команда Blank[])?

- а) шаблон, вместо которого может быть подставлено любое выражение
- б) особо важную переменную
- в) просто разделительный знак
- г) пропущенный аргумент

Ответ: а)

2. Какая информация о символе в пакете «WolframMathematica» хранится в регистре OwnValues?

- а) как преобразовывать символ, если он используется без аргументов
- б) историю действий с данным символом
- в) кто является собственником данной переменной
- г) кто создал данную переменную

Ответ: а)

3. Какая из следующих команд в пакете «WolframMathematica» меняется стандартный порядок вычислений?

- а) Hold
- б) MapAt
- в) Select
- г) Flatten

Ответ: а)

4. Какая из следующих команд в пакете «WolframMathematica» уменьшает число уровней вложенности во вложенных списках?

- а) Flatten
- б) Array
- в) Exclusions
- г) NestList

Ответ: а)

5. Какая из следующих команд в пакете «WolframMathematica» к списку атрибутов добавляет новый?

- а) SetAttributes
- б) Attributes
- в) Unprotect
- г) Sequence

Ответ: а)

6. Какое условие или условия дает принцип оптимальности?

- а) Принцип максимума определяет лишь необходимое условие оптимальности.
- б) Принцип максимума определяет необходимое и достаточное условия оптимальности.
- в) Принцип максимума определяет достаточное условие оптимальности.

Ответ: а)

7. К чему сводится проблема оптимизации в системах автоматического управления?

- а) В системах автоматического управления проблема оптимизации заключается в определении регулятора.
- б) В системах автоматического управления проблема оптимизации состоит в определении наилучших в некотором смысле значений параметров регулятора.
- в) В системах автоматического управления проблема оптимизации, как правило, сводится к решению вопросов определения (синтеза) оптимального управляющего воздействия.

Ответ: б), в)

8. Рассматривая математическую постановку задачи оптимального управления требуется иметь:

- а) уравнение объекта управления;
- б) ограничения на управление и вектор фазовых координат;
- в) краевые или граничные условия (значения вектора фазовых координат в начальный и конечный моменты времени);
- г) критерий оптимальности;
- д) все вышеперечисленное.

Ответ: д)

9. Методы оптимизации управления рационально применить:

- а) В сложных технико-экономических системах, где отыскание приемлемых решений на основе опыта затруднительно.
- б) В новых задачах, в которых отсутствует опыт формирования удовлетворительных характеристик процесса управления.
- в) На возможно ранней стадии проектирования, когда имеется большая свобода выбора.

Ответ: а), б), в)

10. Какое действие в пакете «WolframMathematica» выполняется команда Chop?

- а) заменяет нулями числа, меньшие  $10^{-10}$
- б) стирает все предыдущие вычисления
- в) показывает полную форму выражения
- г) объявляет внутренние переменные

Ответ: а)



11. Какая из следующих команд в пакете «WolframMathematica» создает список (вектор)?

- а) **Table**
- б) **Solve**
- в) **MatrixQ**
- г) **Plot**

Ответ: а)

12. Непрерывная динамическая система с конечномерным фазовым пространством – это:

- а) Система на прямой.
- б) Система на плоскости.
- в) Система в пространстве.

Ответ: а)

13. Консервативная система – это:

- а) Изолированные физические системы в которых присутствует рассеяние энергии, вызванное переходом энергии движения в тепловую энергию.
- б) Идеализированные системы, в которых запас энергии остаётся постоянным.
- в) Изолированные физические системы в которых отсутствует рассеяние энергии.

Ответ: б), в)

### Вопросы с кратким текстовым ответом

1. Каков результат выполнения в пакете «WolframMathematica» команды `Positive[3]`?

Ответ: **True**

2. Каков результат выполнения в пакете «WolframMathematica» команды `MemberQ[{2,3,5},3]`?

Ответ: **True**

3. Каков результат выполнения в пакете «WolframMathematica» команды `D[2*x^2,x]`?

Ответ: 4 x

1. В задачах оптимального управления такими объектами, как проходная нагревательная печь, теплообменный аппарат, установка для нанесения покрытия, сушильный агрегат, химический реактор, установка для разделения смесей, доменная или мартеновская печь, коксовая батарея, прокатный стан, печь индукционного нагрева и т. д. с помощью чего описывается процесс?

Ответ: Управляемый процесс описывается дифференциальными уравнениями в частных производных, интегральными уравнениями и интегро-дифференциальными уравнениями.

2. Приведите примеры механических колебательных систем с дефицитом управления.

Ответ: Маятниковые системы, двуногие шагающие механизмы, некоторые транспортные системы, и в том числе летательные аппараты, некоторые космические объекты; некоторые транспортные системы, летательные аппараты, некоторые космические объекты; маятниковые системы, двуногие шагающие механизмы.

*Описание технологии проведения:*

Текущая аттестация проводится на занятии одновременно во всей учебной группе в виде теста в электронной образовательной среде «Электронный университет ВГУ». Большая часть вопросов проверяется автоматически, проверки преподавателем с ручным оцениванием требуют только отдельные вопросы, представленные в форме эссе. Ограничение по времени на каждую попытку — 1 час 30 минут

*Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:*

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые с вариантами ответов, средний уровень сложности) :

1 балл – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

2) открытые задания (тестовые с кратким текстовым ответом, повышенный уровень

2 балла – указан верный ответ;

0 баллов – указан неверный ответ (полностью или частично неверный).

**Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).**