**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный практикум по кибернетике

Computer Workshop on Cybernetics

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 3

Регистрационный номер рабочей программы: 043550

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Основным методологическим принципом построения программы дисциплины, является принцип поэтапного системного накопления знаний и формирования необходимых компетенций по модели: от простого и/или знакомого - к сложному и/или незнакомому, а основной методологической стратегией прохождения отдельных разделов программы является ступенчатость и цикличность, предусматривающие постепенный возврат к ранее усвоенному материалу на более высоком языковом и концептуальном уровне.

Цель изучения дисциплины: обучение основным понятиям дисциплины и соответствующим методам исследования, подготовка к восприятию смежных дисциплин, развитие у обучающихся доказательного, логического мышления; знакомство с различными подходами прикладной математики, подготовка к самостоятельному решению различных прикладных задач.

Отдельные параметры дисциплины могут варьироваться по степени сложности в зависимости от начальной подготовки обучающихся.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа дисциплины предназначена для обучающихся 2 курса магистратуры, изучивших предшествующие дисциплины соответствующей образовательной программы, в том числе алгебру, математический анализ, теорию управления, теорию обыкновенных дифференциальных уравнений и теорию дифференциальных уравнений с разрывной правой частью, теорию динамических систем, а также знакомых с математическим программным обеспечением для решения технических и вычислительных задач (MATLAB/GNU Octave).

Практикум является курсом по выбору и для записи на курс необходимо пройти предварительное тестирование уровня начальных знаний.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

Обучающийся должен овладеть теоретическими и практическими навыками в объеме, предусмотренном программой, уметь применять полученные знания при решении теоретических и прикладных задач на основе анализа освоенных разделов (см. п. 2.2).

Дисциплина участвует в формировании компетенций обучающихся по образовательной программе, установленных учебным планом для данной дисциплины.

В результате обучения обучаемый должен быть:

* Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.
* Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач.
* Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности.
* Способен управлять процессами оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ
* Способен знакомиться с основами высокопроизводительных вычислений. Владеет методами распараллеливания на системах с общей и распределенной памятью

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Объём активных и интерактивных форм учебных занятий - 24 часа. Семинары согласно п. 2.1.1.

В качестве основных интерактивных форм предполагается обсуждение вопросов обучающихся, совместное решение задач, связанных с изученным материалом, выполнение индивидуальных заданий.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 3 | 6 | 24 |  |  |  |  |  |  | 2 |  | 30 |  | 43 |  | 3 |  | 24 | 3 |
|  | 1-25 | 1-25 |  |  |  |  |  |  | 1-25 |  | 1-25 |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 6 | 24 |  |  |  |  |  |  | 2 |  | 30 |  | 43 |  | 3 |  |  | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 3 |  |  | зачёт, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Период обучения (модуль): **Семестр 3**

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) |
| 1 | Моделирование электрической цепи Чуа.  Локализация скрытых аттракторов методом гармонического баланса. |
|
|
|
| 2 | Моделирование линейных моделей летательных аппаратов: виндап в системах автоматического управления, скрытые колебания в системе управления углом атаки. |
|
|
|
| 3 | Моделирование узлов гидроэлектростанции на примере Саяно-Шушенской ГЭС. |
| 4 | Применение методов искусственного интеллекта для анализа кибернетических систем. |

Разделы курса

1. Моделирование электрической цепи Чуа.
2. Локализация скрытых аттракторов методом гармонического баланса.
3. Моделирование линейных моделей летательных аппаратов: виндап в системах автоматического управления, скрытые колебания в системе управления углом атаки.
4. Моделирование узлов гидроэлектростанции на примере Саяно-Шушенской ГЭС.
5. Применение методов искусственного интеллекта для анализа кибернетических систем.

Самостоятельная работа:

без участия преподавателя (индивидуальная работа с доступными информационными и образовательными ресурсами, имеющимися в библиотеке, в открытом доступе в сети Интернет и локальной сети Университета с целью преодоления индивидуальных трудностей в освоении отдельных разделов курса, а также удовлетворения личных познавательных потребностей.

Курс обучения состоит из одного модуля**: Компьютерный практикум по кибернетике**.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Посещение лекций и практических занятий

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Основная и дополнительная литература (см. п. 3.4.1 и п. 3.4.2)

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие не менее 50% практических заданий в течение семестра.

Зачет проводится в устной форме. Билет содержит 2 вопроса. На подготовку к ответу отводится не более 1 академического часа.

После ответа на вопрос билета, преподаватель вправе задать дополнительные вопросы по любой теме из списка вопросов, вынесенных на зачет. В качестве дополнительных, используются вопросы, не требующие длительного вывода и трудоемких вычислений, в том числе определения, основные формулы.

Использование конспектов, учебников, а также электронных устройств хранения, обработки или передачи информации при подготовке и ответе на вопросы категорически запрещено. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт, и обучающийся удаляется с зачета.

Критерии выставления оценок:

Оценка A («зачет» по системе СПбГУ) ставится обучающемуся, полностью овладевшему теоретическим материалом и продемонстрировавшему принципы его применения на практике.

Оценка B («зачет» по системе СПбГУ) ставится обучающемуся, полностью овладевшему теоретическим материалом и в основном продемонстрировавшему принципы его применения на практике.

Оценка С («зачет» по системе СПбГУ) ставится обучающемуся, достаточно полно овладевшему теоретическим материалом и в основном продемонстрировавшему принципы его применения на практике.

Оценка D («зачет» по системе СПбГУ) ставится обучающемуся, имеющему пробелы в овладении теоретическим материалом или в его применении на практике, если эти пробелы не являются решающими.

 Оценка E («зачет» по системе СПбГУ) ставится обучающемуся, имеющему пробелы как в овладении теоретическим материалом так и в его применении на практике, если эти пробелы не являются решающими.

Оценка F («незачет» по системе СПбГУ) ставится обучающемуся, имеющему существенные пробелы в овладении теоретическим материалом и в его применении на практике.

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Содержание индивидуальных практических задач соответствует темам п. 2.2:

1. Моделирование электрической цепи Чуа. Локализация скрытых аттракторов методом гармонического баланса.
2. Моделирование линейных моделей летательных аппаратов: виндап в системах автоматического управления, скрытые колебания в системе управления углом атаки.
3. Моделирование узлов гидроэлектростанции на примере Саяно-Шушенской ГЭС.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К чтению лекций должны привлекаться преподаватели, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук (в том числе степень PhD, прошедшую установленную процедуру признания и установления эквивалентности) и/или ученое звание профессора или доцента.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Необходим вспомогательный персонал, обслуживающий учебный процесс.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные стандартным оборудованием, используемым для обучения в СПбГУ в соответствии с требованиями материально-технического обеспечения.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Стандартное оборудование, используемое для обучения в СПбГУ. MS Windows, MS Office, Mozilla FireFox, Google Chrome, Acrobat Reader DC, WinZip, Антивирус Касперского.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Не предусмотрено.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Текущая версия MATLAB с установленным Simulink (см. инструкцию по установке https://matlab.ru/spbu-install). Для задач, в которых не требуется Simulink, можно использовать GNU Octave (https://www.gnu.org/software/octave/).

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Фломастеры для доски, губка.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Г.А. Леонов, Н.В. Кузнецов, Б.А. Андриевский, М.В. Юлдашев, Р.В. Юлдашев. «Математическое моделирование в проектировании управляемых систем», 2017.  
  
2. V. I. Vagaitsev. “Analytical-Numerical Methods for Finding Hidden Oscillations in Dynamical Systems”, Jyvaskyla studies in computing 158, 2012.   
3. G. A. Leonov, N. V. Kuznetzov. “Hidden attractors in dynamical systems. From hidden oscillations in Hilbert-Kolmogorov, Aizerman, and Kalman problems to hidden chaotic attractor in Chua circuits”, International Journal of Bifurcation and Chaos, 23(1), art. no. 1330002, 2013.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. S. Lynch. “Dynamical Systems with Applications using MATLAB”, Birkhäuser Basel, 2014.  
2. Б. Р.Андриевский, А.Л.Фрадков. «Элементы математического моделирования в программных средах MATLAB-5 и Scilab», СПб.: Наука, 2001.

3. Г.А. Леонов. «Теория управления», Изд-во СПбГУ, 2006.  
4. Г.А. Леонов, Н. В. Кондратьева. «Анализ устойчивости электрических машин переменного тока», Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2009.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

* Сайт Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
* <http://www.library.spbu.ru/>
* Электронный каталог Научной библиотеки им. М. Горького СПбГУ:
* <http://www.library.spbu.ru/cgi-bin/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS>
* Перечень электронных ресурсов, находящихся в доступе СПбГУ:
* <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/>
* Перечень ЭБС, на платформах которых представлены российские учебники, находящиеся в доступе СПбГУ:
* <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/browse?name=rures&resource_type=8>
* ACM Digital Library: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/12>
* Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/375>
* MathSciNet - электронная коллекция Американского математического сообщества (AMS): <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/415>
* O’Reilly: <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/483>
* **Zentralblatt MATH:** <http://cufts.library.spbu.ru/CRDB/SPBGU/resource/86>

**Раздел 4. Разработчики программы**

Мокаев Т.Н., к. ф.-м. н., Ph.D., профессор Кафедры прикладной кибернетики, [t.mokaev@spbu.ru](mailto:t.mokaev@spbu.ru) +7 (812) 4284015

Кузнецов Н.В., д. ф.-м. н., Ph.D., профессор Кафедры прикладной кибернетики,   
[n.kuznetsov@spbu.ru](mailto:n.kuznetsov@spbu.ru) +7 (812) 4284015