

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра информационных технологий

**Авторы-составители: Пенский Олег Геннадьевич
Соловьева Татьяна Николаевна**

Рабочая программа дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

Код УМК 93244

Утверждено
Протокол №7
от «06» июня 2019 г.

Пермь, 2019

1. Наименование дисциплины

Математические модели цифровых двойников

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **02.04.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии
направленность Открытые информационные системы

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математические модели цифровых двойников** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность : Открытые информационные системы)

ОПК.3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования

Индикаторы

ОПК.3.1 Проводит анализ информационных моделей и систем для создания методов, в том числе инновационных, решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического моделирования

ОПК.3.2 Создает решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе технологий анализа данных и математического моделирования, путем проектирования и разработки современных цифровых систем

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность: Открытые информационные системы)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	4
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Современные технологические уклады

Описываются мировые технологические уклады, демонстрируется фильм о современных технологических укладах, начиная с 5 уклада и завершая 7 технологическим укладом. Студентам предлагается привести примеры научных задач, соответствующих различным технологическим укладам.

Общие принципы математического моделирования

Освещаются задачи современного математического моделирования и описываются этапы математического моделирования. Демонстрируется фильм, касающийся необходимости решения задач математического моделирования. Студентам предлагается самим описать проекты, где необходимо использовать математическое моделирование.

Общие принципы создания цифровых двойников

Обосновывается необходимость создания цифровых двойников человека в аспекте развития мировых технологических укладов. Описываются методы обработки больших массивов данных и нейросетевых технологий при создании цифровых двойников – психологических аналогов человека. Отмечаются основные недостатки методов Big Data и нейросетей при создании цифровых двойников. Ставится задача создания цифровых двойников на основе разработки математических моделей общей психологии человека.

Цифровые двойники как психологические аналоги человека

Описываются общие и отличительные признаки цифровых двойников от человека, отмечаются основные допущения математических моделей цифровых двойников.

Математические модели цифровых двойников, как отдельных индивидуумов

Описываются математические модели роботов-цифровых двойников с неабсолютной памятью, абсолютной памятью и роботов с отсутствием воспоминаний. Предлагается математическая теория воспитания роботов, рассматривается адаптация гипотезы психолога Д.Н. Узнадзе к математической теории эмоциональных роботов, предлагаются математические модели эмоционального ступора цифрового двойника при принятии решений, рассматривается модель эмоционально-логического ступора при принятии альтернативного решения цифровым двойником. Студентам предлагается промоделировать свое «эмоциональное» поведение и поострить математический прогноз своего поведения в простейших ситуациях. Студентам предлагается измерить темперамент каждого из членов группы.

Математические модели групп цифровых двойников

Предлагается математическая теория психологического поведения роботов в группе, вводятся коэффициенты внушаемости роботов при общении друг с другом, описываются математические модели, позволяющие изучать настоящее состояние группы цифровых двойников и строить прогноз поведения этой группы, предлагаются математические модели дружбы роботов и конфликтов в группе роботов. Студентам предлагается промоделировать поведение цифрового двойника, за основу которого принимается студенческая группа. На основе теории группового поведения цифровых двойников студентам предлагается описать поведение их группы.

Приложения математических моделей цифровых двойников

Излагается математическая теория эффективного формирования сознания группы цифровых двойников с помощью медиа проектов. Студентам предлагается промоделировать их отношение к различным медиа проектам СМИ. Предлагается математическая теория приобщения детей к спорту. Студентам предлагается вычислить стремление заниматься спортом у школьников, являющихся их родственниками или знакомыми. На основе рассматриваемых приложений верифицируются

математические модели психологического поведения отдельных цифровых двойников и их групп.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Пенский О. Г. Математические модели цифровых двойников: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность Открытые информационные системы)", и аспирантов направления подготовки "Информатика и вычислительная техника", профиль "Математическое моделирование"/О. Г. Пенский.-Пермь: ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3267-1.-157.-Библиогр.: с. 155
2. Ясницкий, Леонид Нахимович. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] / Л. Н. Ясницкий. - М. : Лаборатория знаний, 2016. - ISBN 978-5-00101-417-1 <https://elis.psu.ru/node/576556>

Дополнительная:

1. Симановский, А. Э. Развитие способности к интеллектуальному творчеству у младших школьников : монография / А. Э. Симановский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 188 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05925-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454966>
2. Горбунов, В.К. Математическое моделирование рыночного спроса : учебное пособие / В.К. Горбунов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3256-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109622> <https://elis.psu.ru/node/620006>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4 Технологический уклад

<http://www.ict.nsc.ru/jct/content/t7n2/Kovanya.pdf> Некоторые тенденции развития математического моделирования

<https://habr.com/ru/company/yandex/blog/222303/> Психология роботов и современные компьютеры

<https://habr.com/ru/company/yandex/blog/222303/> Психология компьютеров

<https://habr.com/ru/company/yandex/blog/222303/> Психология роботов

<https://www.rbc.ru/trends/innovation/5d6feaba9a79479e9bfce47e> Группы роботов

<https://newtonew.com/app/Bowler-Studio> Приложение для создания роботов

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Математические модели цифровых двойников** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux.

Специализированное программное обеспечение:

1. Шарапов Ю.А. Программа определения коэффициентов кратковременной памяти человека «СМемогу» №2012616009. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 29.06.2012.

2. Михайлов В.О. Программа вычисления темперамента человека.

3. Черников К.В. Программа имитации эмоций простейшего робота.

4. Шарапов Ю.А. Программа определения параметров глобального эквивалентного процесса псевдовоспитания робота, аппроксимирующего реальный процесс псевдовоспитания роботом, и визуализации аппроксимирующего процесса «Решение оптимизационной задачи псевдовоспитания робота» №2014660778. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 15.10.2014.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Математические модели цифровых двойников**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.3

Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Создает решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе технологий анализа данных и математического моделирования, путем проектирования и разработки современных цифровых систем</p>	<p>Готов к разработке решений прикладных задач профессиональной деятельности на основе информационного (математического) моделирования</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не знает этапы математического моделирования</p> <p align="center">Удовлетворительн Знает этапы математического моделирования Может привести пример задачи математического моделирования</p> <p align="center">Хорошо Знает этапы математического моделирования Может привести пример задачи математического моделирования Может привести пример решения задачи математического моделирования</p> <p align="center">Отлично Знает этапы математического моделирования Может привести пример задачи математического моделирования Может привести пример решения задачи математического моделирования Может решать простейшую задачу математического моделирования</p>
<p>ОПК.3.1 Проводит анализ информационных моделей и систем для создания методов, в том числе инновационных, решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического</p>	<p>Готов к анализу информационных (математических) моделей для создания методов решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического моделирования</p>	<p align="center">Неудовлетворител не знает принципов выбора входных параметров математических моделей</p> <p align="center">Удовлетворительн знает основные принципы выбора входных параметров математических моделей</p> <p align="center">Хорошо знает основные принципы выбора входных параметров математических моделей, умеет оценивать значимость входных параметров математических моделей</p> <p align="center">Отлично знает основные принципы выбора входных параметров математических моделей,</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
моделирования		Отлично умеет оценивать значимость входных параметров математических моделей умеет верифицировать натурными экспериментами математические модели, исходя из результатов компьютерного моделирования технических и природных систем

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.3.1 Проводит анализ информационных моделей и систем для создания методов, в том числе инновационных, решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического моделирования	Современные технологические уклады Защищаемое контрольное мероприятие	Знание мировых технологических укладов, умения определять принадлежность исследования к технологическому укладу, знание принадлежности к технологическому укладу современных научных мегапроектов.
ОПК.3.2 Создает решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе технологий анализа данных и математического моделирования, путем проектирования и разработки современных цифровых систем ОПК.3.1 Проводит анализ информационных моделей и систем для создания методов, в том числе инновационных, решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического моделирования	Математические модели цифровых двойников, как отдельных индивидуумов Защищаемое контрольное мероприятие	Знание общих принципов математического моделирования. Знание постановки зада математического моделирования цифровых двойников. Умения моделировать психологические характеристики человека.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Создает решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе технологий анализа данных и математического моделирования, путем проектирования и разработки современных цифровых систем</p> <p>ОПК.3.1 Проводит анализ информационных моделей и систем для создания методов, в том числе инновационных, решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического моделирования</p>	<p>Математические модели групп цифровых двойников</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знанием математических моделей психологического поведения групп цифровых двойников. Умения моделировать поведение групп. Умения проводить анализ результатов численных экспериментов, описывающих поведение групп цифровых двойников.</p>
<p>ОПК.3.2 Создает решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе технологий анализа данных и математического моделирования, путем проектирования и разработки современных цифровых систем</p> <p>ОПК.3.1 Проводит анализ информационных моделей и систем для создания методов, в том числе инновационных, решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики, информационных технологий и математического моделирования</p>	<p>Приложения математических моделей цифровых двойников</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание существующих примеров математического моделирования психологического поведения человека на основе математических моделей цифровых двойников. Способность привести свои примеры, подлежащие моделированию поведения цифровых двойников. Умения строить новые модели психологического поведения человека на основе моделей цифровых двойников.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Современные технологические уклады

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Знание мировых технологических укладов, умения определять принадлежность исследования к технологическому укладу, знание принадлежности к технологическому укладу современных научных мегапроектов.	25
Знание мировых технологических укладов, умения определять принадлежность исследования к технологическому укладу,.	20
Знание мировых технологических укладов,	12

Математические модели цифровых двойников, как отдельных индивидуумов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Знание общих принципов математического моделирования. Знание постановки задачи математического моделирования цифровых двойников. Умение моделировать психологические характеристики человека.	25
Знание общих принципов математического моделирования. Знание постановки задачи математического моделирования цифровых двойников.	20
Знание общих принципов математического моделирования.	12

Математические модели групп цифровых двойников

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Знание математических моделей психологического поведения групп цифровых двойников. Умение моделировать поведение групп. Умение проводить анализ результатов численных экспериментов, описывающих поведение групп цифровых двойников.	25
Знание математических моделей психологического поведения групп цифровых двойников. Умение моделировать поведение групп.	20
Знание математических моделей психологического поведения групп цифровых двойников. енных экспериментов, описывающих поведение групп цифровых двойников.	12

Приложения математических моделей цифровых двойников

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Знание существующих примеров математического моделирования психологического	25

<p>поведения человека на основе математических моделей цифровых двойников. Способность привести свои примеры, подлежащие моделированию поведения цифровых двойников. Умея строить новые модели психологического поведения человека на основе моделей цифровых двойников.</p>	
<p>Знание существующих примеров математического моделирования психологического поведения человека на основе математических моделей цифровых двойников. Способность привести свои примеры, подлежащие моделированию поведения цифровых двойников.</p>	20
<p>Знание существующих примеров математического моделирования психологического поведения человека на основе математических моделей цифровых двойников.</p>	12