

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 15.04.2024 10:00:58  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по УМР

\_\_\_\_\_ Т.А. Харитонова

« 23 » июня 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:

**Моделирование системной динамики**

направление подготовки:

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

направленность (профиль):

**Математическое и компьютерное моделирование**

форма обучения:

**очная**

Рабочая программа разработана для обучающихся по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль) Математическое и компьютерное моделирование.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Бизнес-информатики и математики

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.М. Барбаков

Рабочую программу разработал

Барбакова Е.В., ст. преподаватель \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование знаний в области моделирования системной динамики, навыков использования современных программных комплексов для разработки динамических моделей при решении практических задач.

К основным задачам курса относятся:

- формирование системы основных понятий моделирования системной динамики;
- формирование навыков самостоятельного построения динамических моделей на основе существующих моделей для различных сфер деятельности человека;
- формирование практических умений построения динамических моделей и применение их при решении реальных задач;
- формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных понятий и этапов моделирования системной динамики;
- умения выделять основные признаки и свойства объекта;
- владение основными понятиями и навыками алгоритмизации и программирования.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Эконометрическое моделирование», «Компьютерное моделирование». Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Моделирование системной динамики» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики, подготовке выпускной квалификационной работы, дальнейшей профессиональной деятельности.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)  | Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)  |
|--|---|--|
| ПКС-3. Способен анализировать и прогнозировать поведение социально-экономических и природных систем на основе их математических и компьютерных моделей | ПКС-3.1 Разрабатывает математические и компьютерные модели социально-экономических и природных систем | Знать (З1) методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем           |
|  |   | Уметь (У1) применять методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем |
|  |   | Владеть (В1) навыками  |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | ПКС-3.2 Использует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем                   | проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем  |
|  |   | Знать (З2) современные программы для построения моделей системной динамики социально-экономических и природных систем   |
|  |   | Уметь (У2) разрабатывать модели системной динамики с использованием современных программных комплексов моделирования  |
|  | ПКС-3.3 Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей | Владеть (В2) навыками использования современных программных комплексов для разработки и реализации моделей системной динамики   |
|  |   | Знать (З3) методы и способы определения и анализа основных параметров социально-экономических и природных систем  |
|  |   | Уметь (У3) прогнозировать и анализировать поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров динамических моделей             |
|  |   | Владеть (В3) навыками анализа и прогнозирования поведения социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров моделей системной динамики |

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--|----------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                                |
| очная          | 4/8           | 42   | -                    | 28                   | 74                           | зачет                          |

#### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

**очная форма обучения (ОФО)**

Таблица 5.1.1

| № п/п | Структура дисциплины/модуля |                                  | Аудиторные занятия, час. |     |      | СРС, час. | Всего час. | Код ИДК | Оценочные средства                      |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----|------|-----------|------------|---------|---|
|       | Номер раздела               | Наименование раздела             | Л.                       | Пр. | Лаб. |           |            |         |   |
| 1     | 1                           | Основы системной динамики        | 10                       | -   | 4    | 10        | 24         | ПКС-3   | вопросы к коллоквиуму, вопросы к зачету |
| 2     | 2                           | Моделирование системной динамики | 18                       | -   | 10   | 20        | 48         | ПКС-3   | вопросы к коллоквиуму,                  |

|        |       |   |    |   |    |    |     |       |   |
|--------|-------|---|----|---|----|----|-----|-------|---|
|        |       |   |    |   |    |    |     |       | вопросы к зачету                          |
| 3      | 3     | Анализ и использование моделей системной динамики | 14 | - | 14 | 44 | 72  | ПКС-3 | вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену |
| 4      | Зачет |   | -  | - | -  |    |     |       | вопросы к зачету                          |
| Итого: |       |   | 42 | - | 28 | 74 | 144 |       |   |

### заочная форма обучения (ЗФО)

не реализуется

### очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

не реализуется

#### 5.2. Содержание дисциплины

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

##### **Раздел 1. Основы системной динамики**

Концепция имитационного моделирования. Концепция системной динамики: классификация систем, методы изучения сложных систем. Основные понятия системной динамики. Типы связей между элементами системы, классификация элементов модели. Причинно-следственные диаграммы. Типы нелинейного поведения сложных систем. Поточковые диаграммы. Среды моделирования системной динамики.

##### **Раздел 2. Моделирование системной динамики.**

Формирование целей исследования. Сбор информации о системе и процессах (референция). Построение концептуальной модели. Построение машинной модели. Проведение имитационных экспериментов и верификация модели. Обсуждение модели (дебрифинг). Улучшение модели. Системная динамика и агентное моделирование.

##### **Раздел 3. Анализ и использование моделей системной динамики.**

Обоснованность моделей системной динамики: предварительная проверка, проверка структуры модели, проверка модели на устойчивость, проверка разных линий поведения модели. Анализ «типовых» структур и процессов, с ними связанных: структуры с положительной обратной связью, структуры с отрицательной обратной связью, смешанный структуры. Практическое использование различных моделей системной динамики: упорядочивание знаний, поиск оптимальных стратегий, отражение и унификация моделей.

##### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции                                       |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |
| 1.     | 1                        | 10          | -   | -    | Основы системной динамики                         |
| 2.     | 2                        | 18          | -   | -    | Моделирование системной динамики                  |
| 3.     | 3                        | 14          | -   | -    | Анализ и использование моделей системной динамики |
| Итого: |                          | 42          | -   | -    | X   |

## Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лабораторной работы  |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |
| 1      | 1                        | 2           | -   | -    | Введение в дисциплину (построение и анализ причинно-следственных диаграмм). |
| 2      | 1                        | 2           |     |      | Инструменты реализации МСД: AnyLogic, Powersim Studio, NetLogo, GPSS        |
| 3      | 2                        | 4           | -   | -    | Модель нефтегазодобывающего предприятия                                     |
| 4      | 2                        | 3           |     |      | Модель трубопроводной транспортировки нефтепродуктов                        |
| 5      | 2                        | 3           | -   | -    | Модель оценки стоимости компании  |
| 6      | 3                        | 3           | -   | -    | Динамическая равновесная модель   |
| 7      | 3                        | 3           | -   | -    | Динамическая региональная модель  |
| 8      | 3                        | 4           |     |      | Динамическая модель стратегии банковской группы                             |
| 9      | 3                        | 4           |     |      | Модель управления инвестициями  |
| Итого: |                          | 28          | -   | -    | X   |

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема  | Вид СРС   |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|---|---|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |   |   |
| 1.     | 1                        | 10          | -   | -    | Основы системной динамики                         | Подготовка к коллоквиуму  |
| 2.     | 2                        | 20          | -   | -    | Моделирование системной динамики                  | Подготовка к коллоквиуму, подготовка и защита реферата                |
| 3.     | 3                        | 44          | -   | -    | Анализ и использование моделей системной динамики | Подготовка к коллоквиуму, выполнение и защита индивидуального проекта |
| Итого: |                          | 74          | -   | -    | X   | X   |

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- ИКТ – технологии (визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме);
- обучение в сотрудничестве (коллективная, групповая работа);

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

- заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется;
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

| № п/п                              | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|------------------------------------|---|-------------------|
| 1 текущая аттестация               |   |                   |
| 1                                  | Коллоквиум №1                               | 0 – 20            |
| 2                                  | Коллоквиум №2                               | 0 – 20            |
| 3                                  | Защита рефератов                            | 0 – 20            |
| ИТОГО за первую текущую аттестацию |   | <b>0 – 60</b>     |
| 2 текущая аттестация               |   |                   |
| 4                                  | Коллоквиум №3                               | 0 – 10            |
| 5                                  | Индивидуальный проект                       | 0 – 30            |
| ИТОГО за вторую текущую аттестацию |   | <b>0 – 40</b>     |
| <b>ВСЕГО</b>                       |   | <b>0 – 100</b>    |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>;
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>;
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru/);
- Электронно-библиотечная система «Лань» [https://e.lanbook.com](https://e.lanbook.com/);
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.ura.it.ru](http://www.ura.it.ru/);
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU [http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru/);
- Национальная электронная библиотека (НЭБ);
- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки;
- Библиотеки нефтяных вузов России:
  - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
  - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>;
  - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>;
  - Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства.

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office Professional Plus

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

**Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО**

| № п/п | Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|--|---|--|
| 1     | 2  | 3   | 4  |
| 1.    | Компьютерное моделирование   | <p>Лекционные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья.<br/>Моноблоки, проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт.</p> <p>Лабораторные занятия:<br/>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Оснащенность:<br/>Учебная мебель: столы, стулья.<br/>Моноблоки, проектор - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт.</p> | <p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70</p> <p>625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70</p>  |

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Лабораторные занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить знания по курсу, применить полученные теоретические знания на практике при решении практических задач.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к лабораторным занятиям. После лекции студент должен познакомиться с планом лабораторных занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и выделить вопросы, которые могут стать предметом обсуждения на лабораторном занятии. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего лабораторного занятия.

Как средство контроля и учета сформированности практических навыков студентов в течение семестра проводятся практические контрольные работы.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-



методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, выполнение упражнений по образцу, выполнение индивидуальных упражнений, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной форме или в форме практических заданий.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и, собственно, конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию, поскольку в первые минуты лекции объявляется тема лекции, формулируется ее основная цель. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции. Здесь не следует путать такие понятия как слышать и слушать. Слушание лекции состоит из нескольких этапов, начиная от слышания (первый шаг в процессе осмысленного слушания) и заканчивая оценкой сказанного.

Чтобы процесс слушания стал более эффективным, нужно разделять качество общения с лектором, научиться поддерживать непрерывное внимание к лектору. Для оптимизации процесса слушания следует:

1. научиться выделять основные положения. Нельзя понять и запомнить все, что говорит преподаватель, однако можно выделить основные моменты. Для этого необходимо обращать внимание на вводные слова, словосочетания, фразы, которые используются, как правило, для перехода к новым положениям, выводам и обобщениям;

2. во время лекции осуществлять поэтапный анализ и обобщение, услышанного. Необходимо постоянно анализировать и обобщать положения, раскрываемые в речи говорящего. Стараясь представить материал обобщенно, преподаватель готовит надежную базу для экономной, свернутой его записи. Делать это лучше всего по этапам, ориентируясь на момент логического завершения одного вопроса (подвопроса, тезиса и т.д.) и перехода к другому;

3. готовность слушать выступление лектора до конца.

Слушание является лишь одним из элементов хорошего усвоения лекционного материала.

Поток информации, который сообщается во время лекции необходимо фиксировать, записывать – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку

они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции.

Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Главным отличием конспекта лекции от текста является свертывание текста. При ведении конспекта удаляются отдельные слова или части текста, которые не выражают значимую информацию, а развернутые обороты речи заменяют более лаконичными или же синонимичными словосочетаниями. При конспектировании основную информацию следует записывать подробно, а дополнительные и вспомогательные сведения, примеры – очень кратко. Особенно важные моменты лекции, на которые следует обратить особое внимание, лектор, как правило, читает в замедленном темпе, что позволяет сделать их запись дословной. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, формулы и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина: **Моделирование системной динамики**

Код, направление подготовки: **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль): **Математическое и компьютерное моделирование**

| Код компетенции | Код и наименование ИДК   | Код и наименование результата обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|--|---|--|
|                 |  |   | 1 - 2  | 3  | 4   | 5  |
| 1               | 2  | 3   | 4  | 5  | 6   | 7  |
| ПКС-3           | ПКС-3.1<br>Разрабатывает математические и компьютерные модели социально-экономических и природных систем | Знать (З1)<br>методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем           | Не знает методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем           | Знает на низком уровне методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем           | Знает на среднем уровне методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем           | Знает в совершенстве методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем           |
|                 |  | Уметь (У1)<br>применять методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем | Не умеет применять методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем | Умеет на низком уровне применять методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем | Умеет на среднем уровне применять методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем | Умеет в совершенстве применять методы и алгоритмы проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем |
|                 |  | Владеть (В1)<br>навыками проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем                   | Не владеет навыками проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем                   | Владеет на низком уровне навыками проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем                   | Владеет на среднем уровне навыками проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем                   | Владеет в совершенстве навыками проектирования и реализации компьютерной модели социально-экономических и природных систем                   |
|                 | ПКС-3.2  | Знать (З2)  | Не знает   | Знает на   | Знает на  | Знает в  |

|  |   |   |   |  |   |
|--|---|---|---|--|---|
| Использует комплексы программ для вычисления основных параметров математических и компьютерных моделей социально-экономических и природных систем                              | современные программы для построения моделей системной динамики социально-экономических и природных систем                    | современные программы для построения моделей системной динамики социально-экономических и природных систем                  | низком уровне современные программы для построения моделей системной динамики социально-экономических и природных систем                  | среднем уровне современные программы для построения моделей системной динамики социально-экономических и природных систем                  | совершенство современные программы для построения моделей системной динамики социально-экономических и природных систем                 |
|  | Уметь (У2) разрабатывать модели системной динамики с использованием современных программных комплексов моделирования          | Не умеет разрабатывать модели системной динамики с использованием современных программных комплексов моделирования          | Умеет на низком уровне разрабатывать модели системной динамики с использованием современных программных комплексов моделирования          | Умеет на среднем уровне разрабатывать модели системной динамики с использованием современных программных комплексов моделирования          | Умеет в совершенстве разрабатывать модели системной динамики с использованием современных программных комплексов моделирования          |
|  | Владеть (В2) навыками использования современных программных комплексов для разработки и реализации моделей системной динамики | Не владеет навыками использования современных программных комплексов для разработки и реализации моделей системной динамики | Владеет на низком уровне навыками использования современных программных комплексов для разработки и реализации моделей системной динамики | Владеет на среднем уровне навыками использования современных программных комплексов для разработки и реализации моделей системной динамики | Владеет в совершенстве навыками использования современных программных комплексов для разработки и реализации моделей системной динамики |
| ПКС-3.3<br>Анализирует и прогнозирует поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров математических и компьютерных моделей | Знать (З3) методы и способы определения и анализа основных параметров социально-экономических и природных систем              | Не знает методы и способы определения и анализа основных параметров социально-экономических и природных систем              | Знает на низком уровне методы и способы определения и анализа основных параметров социально-экономических и природных систем              | Знает на среднем уровне методы и способы определения и анализа основных параметров социально-экономических и природных систем              | Знает в совершенстве методы и способы определения и анализа основных параметров социально-экономических и природных систем              |
|  | Уметь (У3) прогнозировать и анализировать   | Не умеет прогнозировать и анализировать   | Умеет на низком уровне прогнозировать   | Умеет на среднем уровне прогнозировать   | Умеет в совершенстве прогнозировать   |

|  |  |   |   |   |  |   |
|--|--|---|---|---|--|---|
|  |  | поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров динамических моделей   | ть поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров динамических моделей  | ть и анализировать поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров динамических моделей  | ть и анализировать поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров динамических моделей   | анализировать поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров динамических моделей   |
|  |  | Владеть (В3) навыками анализа и прогнозирования поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров моделей системной динамики | Не владеет навыками анализа и прогнозирования поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров моделей системной динамики | Владеет на низком уровне навыками анализа и прогнозирования поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров моделей системной динамики | Владеет на среднем уровне навыками анализа и прогнозирования поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров моделей системной динамики | Владеет в совершенстве навыками анализа и прогнозирования поведение социально-экономических и природных систем при изменении значений управляющих параметров моделей системной динамики |

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: **Моделирование системной динамики**

Код, направление подготовки: **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Направленность (профиль): **Математическое и компьютерное моделирование**

| № п/п | Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания             | Количество экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-) |
|-------|--|------------------------------|---|---|---|
|       | Акопов, А. С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — М.: Юрайт,       | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |
| 1     | Боев, В. Д. Компьютерное моделирование в среде AnyLogic : учебное пособие / В. Д. Боев. — М.:              | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |
| 2     | Акопов, А. С. Компьютерное моделирование : учебник и практикум / А. С. Акопов. — М.: Юрайт, 2023. — 389 с. | ЭР                           | 30  | 100                                       | +   |

\*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>