

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

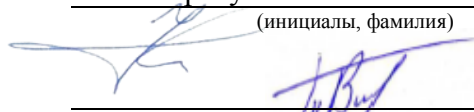
Руководитель образовательной  
программы

ДОЦ., К.Т.Н.

(должность, уч. степень, звание)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)



(подпись)

19 февраля 2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системное моделирование»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 23.03.01  |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Технология транспортных процессов                                   |
| Наименование<br>направленности                        | Организация перевозок и управление в единой<br>транспортной системе |
| Форма обучения  | очная   |
| Год приема  | 2025  |

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., доц.

(должность, уч. степень,  
звание)

19.02.2025

(подпись, дата)

Н.Н. Майоров

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12

«19» февраля 2025 г, протокол № 6а/2024-2025

Заведующий кафедрой № 12

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

19.02.2025

(подпись, дата)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической

работе доц., к.т.н.

19.02.2025

В.Е. Таратун

## Аннотация

Дисциплина «Системное моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 23.03.01 «Технология транспортных процессов» направленности «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Готовность к организации логистической деятельности по перевозке грузов в цепи поставок»

ПК-2 «Способность решать практические задачи при организации транспортного процесса по перевозке грузов в цепи поставки»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическими методами, методами моделирования транспортных процессов и систем, позволяющими учесть сложные процессы, элементы случайности в технических транспортных системах и благодаря методологии системного анализа установить эффективные режимы функционирования таких систем.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к междисциплинарным научным исследованиям для решения задач, связанных с:

- исследованием теории и методов моделирования систем, в том числе транспортных;
- применением математического моделирования к исследованию надежности, устойчивости различных технических систем, в том числе транспортных.

Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|--------------------------------|--|---|
| Профессиональные компетенции   | ПК-1 Готовность к организации логистической деятельности по перевозке грузов в цепи поставок                           | ПК-1.В.10 владеет навыками повышения уровня сервиса при обеспечении логистической деятельности компании |
| Профессиональные компетенции   | ПК-2 Способность решать практические задачи при организации транспортного процесса по перевозке грузов в цепи поставки | ПК-2.3.1 знает основы организации процесса перевозки грузов в цепи поставки                             |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Математика. Математический анализ
- Моделирование транспортных процессов;
- Управление цепями поставок;
- Теория транспортных процессов и систем.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Интеллектуальные транспортные системы.

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы  | Всего            | Трудоемкость по семестрам |        |
|---|------------------|---------------------------|--------|
|   |                  | №7                        | №8     |
| 1   | 2                | 3                         | 4      |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 6/ 216           | 2/ 72                     | 4/ 144 |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 54               | 34                        | 20     |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 81               | 51                        | 30     |
| в том числе:  |                  |                           |        |
| лекции (Л), (час)   | 27               | 17                        | 10     |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 54               | 34                        | 20     |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   |                  |                           |        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |                  |                           |        |
| экзамен, (час)  | 27               |                           | 27     |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 108              | 21                        | 87     |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Дифф. Зач., Экз. | Дифф. Зач.                | Экз.   |

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины   | Лекции (час) | ПЗ (СЗ) (час) | ЛР (час) | КП (час) | СРС (час) |
|--|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| <b>Семестр 7</b>   |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Ключевые понятия Дисциплины «МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ»                         | 4            | 8             |          |          | 5         |
| Раздел 2. Разновидности моделирования  | 4            | 8             |          |          | 5         |
| Раздел 3. Типовые математические модели систем и этапы математического моделирования | 4            | 8             |          |          | 5         |
| Раздел 4. Дизагрегация и синтез линейных систем                                      | 5            | 10            |          |          | 6         |
| Итого в семестре:  | 17           | 34            |          |          | 21        |
| <b>Семестр 8</b>   |              |               |          |          |           |
| Раздел 5. Основные приемы аналитического моделирования нелинейных систем             | 5            | 5             |          |          | 25        |
| Раздел 6. Основные приемы численного моделирования систем                            | 5            | 5             |          |          | 25        |
| Раздел 7. Основные идеи и проблемы моделирования стохастических систем               | 17           | 10            |          |          | 37        |

|                   |    |    |   |   |     |
|-------------------|----|----|---|---|-----|
| Итого в семестре: | 10 | 20 |   |   | 87  |
| Итого             | 27 | 54 | 0 | 0 | 108 |
|                   |    |    |   |   |     |

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий   |
|---------------|---|
| 1             | Ключевые понятия дисциплины «Моделирование систем»  |
| 2             | Разновидности моделирования. Моделирование на стадии эксперимента. Физическое моделирование. Аналитическое моделирование. Вычислительное моделирование  |
| 3             | Типовые математические модели систем и этапы математического моделирования  |
| 4             | Дизагрегация и синтез линейных систем   |
| 5             | Основные приёмы аналитического моделирования нелинейных систем. Линеаризация системы вблизи точки рабочего режима в фазовом пространстве. Линейная аппроксимация характеристик нелинейных звеньев. Анализ размерности математической модели работы звена                                      |
| 6             | Основные приёмы численного моделирования систем. Численные методы поиска стационарных точек статической системы. Численное моделирование динамики и переходных процессов в нелинейных системах. Численное моделирование динамики линейных систем, имеющих единственное стационарное состояние |
| 7             | Основные идеи и проблемы моделирования стохастических систем. Понятие о методе Монте-Карло  |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий                    | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|--|----------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 7 |  |                            |                     |                                       |                      |
| 1         | Ключевые понятия моделирования систем        | Семинар                    | 5                   | 4                                     | 1                    |
| 2         | Типовые математические модели сложных систем | Семинар                    | 5                   | 4                                     | 2                    |
| 3         | Дискретно-событийное моделирование в         | Семинар                    | 5                   | 4                                     | 5                    |

|           |   |                      |    |   |   |
|-----------|---|----------------------|----|---|---|
|           | AnyLogic  |                      |    |   |   |
| 4         | Агентное моделирование в AnyLogic   | Семинар              | 5  | 4 | 6 |
| 5         | Моделирование СМО в AnyLogic  | семинар              | 5  | 4 | 5 |
| Семестр 8 |   |                      |    |   |   |
| 6         | Дизагрегация и синтез линейных систем   | Практическое занятие | 5  | 4 | 4 |
| 7         | Линейная аппроксимация характеристик нелинейных звеньев                                       | Практическое занятие | 5  | 4 | 5 |
| 8         | Анализ размерности математической модели работы звена   | Практическое занятие | 5  | 4 | 6 |
| 9         | Численное моделирование динамики линейных систем, имеющих единственное стационарное состояние | Практическое занятие | 5  | 4 | 6 |
| 10        | Моделирование стохастических систем   | Практическое занятие | 9  | 5 | 7 |
| Всего     |   |                      | 54 |   |   |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                                 |                     |                                       |                      |
|                                 |                                 |                     |                                       |                      |
| Всего                           |                                 |                     |                                       |                      |

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 7, час | Семестр 8, час |
|---|------------|----------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              | 4              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) |            | 15             | 80             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) |            | 6              | 7              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        |            |                |                |
| Всего:  | 108        | 21             | 87             |

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

## 6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка   | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|--|---|
| 004.4<br>А 66      | Моделирование систем обслуживания в цепях поставок [Текст]: учебное пособие для выполнения лабораторных работ, курсового и дипломного проектирования / С. А. Андронов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2012. - 202 с. | 66  |
| 004.4<br>В 75      | Моделирование систем [Текст]: Учебно-методическое пособие / С. Н. Воробьев, Л. А. Осипов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2006. - 65с.  | 64  |
| 004<br>С 40        | Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем [Текст]: учебное пособие / А. А. Сирота. - М.: Техносфера, 2006. - 280 с.   | 25  |
| 658<br>М 14        | Моделирование транспортных процессов: учебное пособие / Н. Н. Майоров, В. А. Фетисов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. - 163 с.  | 37  |
| 65<br>А 66         | Моделирование транспортных потоков на микроуровне: учебно-методическое пособие в программе VISSIM / С. А. Андронов; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2018. - 96 с.   | 10  |



|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| 656<br>М 14       | Практические задачи моделирования транспортных систем: учебное пособие / Н. Н. Майоров, В. А. Фетисов; С.-Петерб. гос.ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2012. - 185 с.                  | 56 |
| 519.2(075)<br>Е72 | Курс статистического моделирования [Текст]: учебное пособие для студентов вузов по специальности "Прикладная математика" / С. М. Ермаков, Г.А. Михайлов. - М.: Наука, 1976. - 319 с                        | 18 |
| 658<br>С56        | Моделирование систем [Текст]: учебник / Б. Я. Советов, С.А. Яковлев. - М.: Высш. шк., 1985. - 270 с.   | 22 |
| 004.8<br>С 40     | Системный анализ: учебник и практикум для бакалавриата / В. В. Кузнецов [и др.]; ред. В. В. Кузнецов. - М.: Юрайт, 2017. - 268 с.  | 14 |
| 519.6/.8<br>О-53  | Моделирование систем при помощи сетей Петри: учебно-методическое пособие / В. Л. Оленев; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2017. - 35с.                                 | 36 |
| 658<br>Д 64       | Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для академического бакалавриата / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова; ред. О. И. Долганова; Гос.ун-т. упр. - М.: Юрайт, 2017. - 290 с. | 10 |

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес   | Наименование                           |
|---|--|
| <a href="https://www.mathworks.com/products/matlab.html">https://www.mathworks.com/products/matlab.html</a> | MATLAB - MathWorks - MATLAB & Simulink |
| <a href="http://www.anylogic.com">www.anylogic.com</a>  | AnyLogic                               |

#### 8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      | ГУАП,<br>Общий фонд                 |
| 2     | Аудитория для практических занятий                        | ГУАП, БМ 13-12                      |

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств                       |
|------------------------------|--|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Задачи;<br>Тесты. |
| Дифференцированный зачёт     | Список вопросов;<br>Тесты;<br>Задачи.            |

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«зачтено»                 | – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;<br>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;<br>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;<br>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;<br>– делает выводы и обобщения;<br>– свободно владеет системой специализированных понятий. |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;<br>– не допускает существенных неточностей;<br>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;  |

| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала                      |   |
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>  |
| «удовлетворительно»<br>«зачтено»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «неудовлетворительно»<br>«не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>   |

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена   | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 1     | Ключевые понятия дисциплины «Моделирование систем»   | ПК-1.В.10      |
| 2     | Разновидности моделирования.   | ПК-1.В.10      |
| 3     | Моделирование на стадии эксперимента. Физическое моделирование. Аналитическое моделирование. Вычислительное моделирование        | ПК-1.В.10      |
| 4     | Типовые математические модели систем и этапы математического моделирования   | ПК-1.В.10      |
| 5     | Дизагрегация и синтез линейных систем  | ПК-1.В.10      |
| 6     | Основные приёмы аналитического моделирования нелинейных систем.  | ПК-1.В.10      |
| 7     | Линейная аппроксимация характеристик нелинейных звеньев.   | ПК-1.В.10      |
| 8     | Основные приёмы численного моделирования систем.   | ПК-1.В.10      |
| 9     | Численное моделирование динамики и переходных процессов в нелинейных системах.   | ПК-1.В.10      |
| 10    | Численное моделирование динамики линейных систем, имеющих единственное стационарное состояние                                    | ПК-1.В.10      |
| 11    | Понятие о катастрофах в динамических системах.   | ПК-1.В.10      |
| 12    | Основные идеи и проблемы моделирования стохастических систем.  | ПК-1.В.10      |
| 13    | Когнитивное моделирование. Назначение, общий порядок построения моделей.   | ПК-2.3.1       |
| 14    | Дискретные марковские процессы. Основные определения, математические соотношения, порядок построения дискретной марковской цепи. | ПК-2.3.1       |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 15 | Непрерывные марковские процессы. Основные определения, математические соотношения, порядок построения непрерывной марковской цепи. | ПК-2.3.1 |
| 16 | Потоковые модели. Вероятностные описания потоков, их свойства.   | ПК-2.3.1 |
| 17 | СМО общего вида. Пример описания.  | ПК-2.3.1 |
| 18 | Имитационное моделирование. Примеры задач, решаемых средствами имитационного моделирования.  | ПК-2.3.1 |
| 19 | Диаграммы состояний в Anylogic.  | ПК-2.3.1 |
| 20 | Элементы системной динамики в Anylogic.  | ПК-2.3.1 |
| 21 | Порядок реализации непрерывного марковского процесса средствами элементов системной динамики в Anylogic. Пример.                   | ПК-2.3.1 |
| 22 | Порядок реализации СМО средствами элементов СМО в Anylogic. Пример.  | ПК-2.3.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. Зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета   | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1     | Линеаризация системы вблизи точки рабочего режима в фазовом пространстве.   | ПК-1.В.10      |
| 2     | Аналитическое моделирование, вычислительное моделирование: особенности  | ПК-1.В.10      |
| 3     | Анализ размерности математической модели работы звена   | ПК-1.В.10      |
| 4     | Численные методы поиска стационарных точек статической системы.   | ПК-1.В.10      |
| 5     | Понятие о методе Монте-Карло  | ПК-1.В.10      |
| 6     | Основные определения, математические соотношения, порядок построения дискретной марковской цепи.                    | ПК-2.3.1       |
| 7     | Простейший поток и его математическое описание.   | ПК-2.3.1       |
| 8     | Определение, основные парадигмы имитационного моделирования.  | ПК-2.3.1       |
| 9     | Назначение, основные элементы диаграмм и их свойства, пример построения диаграммы.                                  | ПК-2.3.1       |
| 10    | Назначение, основные элементы панели системной динамики и их свойства, пример построения модели системной динамики. | ПК-2.3.1       |
| 11    | Понятие клеточного автомата и порядок его реализации в Anylogic на примере моделей «жизнь» и «эпидемия».            | ПК-2.3.1       |
| 12    | Примеры имитационных моделей транспортных систем  | ПК-2.3.1       |

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов   | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
|       | <p>Концептуальная модель - это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– описание принципа построения и настройки компьютерной модели.</li> <li>мыслимый образ моделируемого объекта или процесса, содержащий требуемую информацию, представленную в виде, который позволяет понимать ее определенно и однозначно.</li> <li>– приблизительный состав элементов системы с соответствующими описательными характеристиками, а также описание основных функций системы в математическом виде.</li> </ul>  | ПК-2.3.1       |
|       | <p>Имитация технической системы с использованием ЭВМ это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– численный метод проведения на ЭВМ экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение системы в достаточно длительном интервале времени.</li> <li>– имитация движения системы при помощи компьютерной графикис соответствующими расчетными формулами, таблицами, графиками и т.п.</li> <li>– рассчитанное при помощи ЭВМ изменение состояний системы во времени, представленное с помощью компьютерных графических средств отображения информации</li> </ul> | ПК-1.В.10      |
|       | <p>Какой из приведенных ниже наборов программных средств оптимально подходит для расчета и имитации работы механического устройства и его электронной системы управления?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 3D Max; Multisim</li> <li>– Mathcad; Multisim;</li> <li>– Matlab; Simulink; Electronic Workbench</li> </ul>   | ПК-1.В.10      |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
Дисциплина нацелена на подготовку бакалавров к междисциплинарным научным исследованиям для решения задач, связанных с:

- исследованием теории и методов моделирования систем, в том числе транспортных;
- применением математического моделирования к исследованию надежности, устойчивости различных технических систем, в том числе транспортных.

#### 11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

##### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

#### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Дифференцированный зачет и экзамен проводятся на основе вопросов, приведенных в таблице 15 и 16.



Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |