

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

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

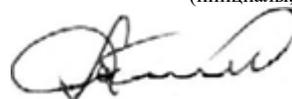
Руководитель направления

проф., д. пед. н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22 \_\_\_» \_\_06\_\_\_\_\_ 2023\_\_ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование»  
(Наименование дисциплины)

|   |   |
|---|---|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 09.03.03                                      |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Прикладная информатика                        |
| Наименование<br>направленности                        | Цифровая инфраструктура обеспечивающих систем |
| Форма обучения  | очная   |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

А.А. Макаров  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«22» 06 2023 г, протокол № 12/22-23

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.  
(уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

В.Г. Фарафонов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(04)

доц., к.т.н., доц.  
(должность, уч. степень, звание)

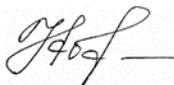


\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

В.А. Галанина  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н.  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Моделирование» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Цифровая инфраструктура обеспечивающих систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ОПК-6 «Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами построения математических моделей сложных систем, а также принципов реализации этих математических моделей на ЭВМ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

формирование системы понятий, знаний, умений и навыков в области современного математического моделирования.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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  |
|----------------------------------|---|---|
| Универсальные компетенции        | УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.В.3 владеть навыками использования цифровых средств для решения поставленной задачи  |
| Общепрофессиональные компетенции | ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования       | ОПК-6.3.1 знать основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования<br>ОПК-6.У.1 уметь применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятых решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий<br>ОПК-6.В.1 владеть навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Вычислительная математика».

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

– «Имитационное моделирование»,

– «Численные методы в решении прикладных задач».

### 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 |
|---|-------|---------------------------|
|   |       | №6                        |
| 1   | 2     | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 2/ 72 | 2/ 72                     |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   |       |                           |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 34    | 34                        |
| в том числе:  |       |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17    | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  |       |                           |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17    | 17                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |       |                           |
| экзамен, (час)  |       |                           |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 38    | 38                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Зачет | Зачет                     |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

### 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) |
|---|--------------|---------------|----------|----------|-----------|
| Семестр 6                                       |              |               |          |          |           |
| Раздел 1. Основные понятия моделирования        | 6            |               | 6        |          | 13        |
| Раздел 2. Моделирование интеллектуальных систем | 6            |               | 6        |          | 13        |
| Раздел 3. Мягкие вычисления и игровые системы   | 5            |               | 5        |          | 12        |
| Итого в семестре:                               | 17           |               | 17       |          | 38        |
| Итого   | 17           | 0             | 17       | 0        | 38        |
|   |              |               |          |          |           |

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             | Классификация систем и примеры систем. Виды методов моделирования. Классификация моделей. Примеры аналитических моделей. Примеры имитационных моделей. Вариационные принципы построения математических моделей. Модели отражения и преломления света. Применение аналогий при построении моделей, основываясь на их универсальности. Иерархический подход к получению моделей. Этапы построения математической модели. Триада математического моделирования. Примеры построения математических моделей. Модель Мальтуса экспоненциального роста популяций. Численная модель Мальтуса. Модель взаимодействия двух популяций. Модель регрессии. Аппроксимация экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Оценка адекватности построенной модели. |
| 2             | Искусственный нейрон. Архитектура соединений искусственных нейронов. Принцип обучения нейронных сетей – настройка синаптических связей. Применение нейронных сетей для решения практических задач. Персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения однослойного персептрона. Многослойный персептрон. Градиентное обучение. Метода обратного распространения ошибки. Вероятностные нейронные сети. Радиальный нейрон. Обучение вероятностной нейронной сети. Пример построения вероятностной нейронной сети. Нейронная сеть Кохонена. Самообучение сети Кохонена. Визуализация и анализ данных с использованием карты Кохонена. Рекуррентные нейронные сети. Нейронная сеть Хопфилда. Обучение нейронной сети Хопфилда.   |
| 3             | Нечеткие множества и нечеткие переменные. Нечеткий логический вывод. Пример системы вывода Мамдани. Игровые системы. Элементы теории игр. Основные понятия и определения. Парная игра с нулевой суммой. Платежная матрица. Игра «Прятки». Игра «Вооружение и самолет». Игры с седловой точкой. Игры в смешанных стратегиях.   |

#### 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, | № раздела дисцип |
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------|
|-------|---------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------|

|                                 |  |  |  |       |      |
|---------------------------------|--|--|--|-------|------|
|                                 |  |  |  | (час) | лины |
| Учебным планом не предусмотрено |  |  |  |       |      |
|                                 |  |  |  |       |      |
| Всего                           |  |  |  |       |      |

#### 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 |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 6 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | Аналитическое моделирование и задача линейного программирования | 6                   |                                       | 1                    |
| 2         | Модель регрессии  | 6                   |                                       | 1,2                  |
| 3         | Модель игры «Прятки»  | 5                   |                                       | 3                    |
| Всего     |   | 17                  |                                       |                      |

#### 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 6, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20         | 20             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) |            |                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             | 18         | 18             |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        |            |                |
| Всего:  | 38         | 38             |

### 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) |
|---|--------------------------|---|
| <a href="https://vc.ru/life/276699-sboard-onlayn-platforma-dlya-repetitorov">https://vc.ru/life/276699-sboard-onlayn-platforma-dlya-repetitorov</a> |                          |   |
| <a href="https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle">https://www.ispring.ru/elearning-insights/moodle</a>                                     |                          |   |

## 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="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>   | Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011      |
| <a href="http://znanium.com/bookread">http://znanium.com/bookread</a> | Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012 |
| <a href="http://www.gid-edu.ru">www.gid-edu.ru</a>                    |   |

## 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                                      |                                     |
| 2     | Мультимедийная лекционная аудитория                       |                                     |
| 3     | Компьютерный класс  |                                     |

#### 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 |
|------------------------------|----------------------------|
| Зачет                        | Список вопросов;<br>Тесты. |

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»                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <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>                 |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| Оценка компетенции                    | Характеристика сформированных компетенций   |
| 5-балльная шкала                      |   |
| «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 |
|-------|--|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено        |                |

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.    | Основные понятия моделирования.   | ОПК-6.3.1      |
| 2.    | Классификация систем и примеры систем.  | ОПК-6.3.1      |
| 3.    | Виды методов моделирования.   | ОПК-6.3.1      |
| 4.    | Классификация моделей.  | ОПК-6.3.1      |
| 5.    | Примеры аналитических моделей.  | ОПК-6.У.1      |
| 6.    | Примеры имитационных моделей.   | ОПК-6.У.1      |
| 7.    | Вариационные принципы построения математических моделей.<br>Модели отражения и преломления света. | ОПК-6.У.1      |
| 8.    | Применение аналогий при построении моделей, основываясь на их универсальности.                    | ОПК-6.У.1      |
| 9.    | Иерархический подход к получению моделей.   | ОПК-6.У.1      |
| 10.   | Этапы построения математической модели.   | ОПК-6.3.1      |
| 11.   | Триада математического моделирования.   | ОПК-6.3.1      |
| 12.   | Примеры построения математических моделей.  | УК-2.В.3       |
| 13.   | Модель Мальтуса экспоненциального роста популяций.  | ОПК-6.В.1      |
| 14.   | Численная модель Мальтуса.  | ОПК-6.В.1      |
| 15.   | Модель взаимодействия двух популяций.   | ОПК-6.В.1      |
| 16.   | Модель регрессии.   | ОПК-6.В.1      |
| 17.   | Аппроксимация экспериментальных данных.   | ОПК-6.В.1      |
| 18.   | Метод наименьших квадратов.   | ОПК-6.3.1      |
| 19.   | Оценка адекватности построенной модели.   | ОПК-6.У.1      |
| 20.   | Моделирование интеллектуальных систем.  | ОПК-6.У.1      |
| 21.   | Искусственный нейрон.   | ОПК-6.3.1      |
| 22.   | Архитектура соединений искусственных нейронов.  | ОПК-6.3.1      |
| 23.   | Принцип обучения нейронных сетей – настройка синаптических связей.                                | ОПК-6.У.1      |
| 24.   | Применение нейронных сетей для решения практических задач.  | ОПК-6.У.1      |
| 25.   | Персептрон Розенблатта.   | ОПК-6.3.1      |
| 26.   | Алгоритм обучения однослойного персептрона.   | ОПК-6.У.1      |
| 27.   | Многослойный персептрон.  | ОПК-6.3.1      |
| 28.   | Градиентное обучение.   | ОПК-6.У.1      |

|     |   |           |
|-----|---|-----------|
| 29. | Метод обратного распространения ошибки.                       | ОПК-6.У.1 |
| 30. | Вероятностные нейронные сети.                                 | ОПК-6.3.1 |
| 31. | Радиальный нейрон.  | ОПК-6.3.1 |
| 32. | Обучение вероятностной нейронной сети.                        | ОПК-6.У.1 |
| 33. | Пример построения вероятностной нейронной сети.               | ОПК-6.У.1 |
| 34. | Нейронная сеть Кохонена.                                      | ОПК-6.3.1 |
| 35. | Самообучение сети Кохонена.                                   | ОПК-6.У.1 |
| 36. | Визуализация и анализ данных с использованием карты Кохонена. | ОПК-6.В.1 |
| 37. | Рекуррентные нейронные сети.                                  | ОПК-6.3.1 |
| 38. | Нейронная сеть Хопфилда.                                      | ОПК-6.3.1 |
| 39. | Обучение нейронной сети Хопфилда.                             | ОПК-6.У.1 |
| 40. | Мягкие вычисления.  | ОПК-6.3.1 |
| 41. | Нечеткие множества и нечеткие переменные.                     | ОПК-6.3.1 |
| 42. | Нечеткий логический вывод.                                    | ОПК-6.3.1 |
| 43. | Пример системы вывода Мамдани.                                | УК-2.В.3  |
| 44. | Игровые системы.  | ОПК-6.3.1 |
| 45. | Элементы теории игр. Основные понятия и определения.          | ОПК-6.3.1 |
| 46. | Парная игра с нулевой суммой. Платежная матрица.              | УК-2.В.3  |
| 47. | Игра «Прятки».  | УК-2.В.3  |
| 48. | Игра «Вооружение и самолет».                                  | УК-2.В.3  |
| 49. | Игры с седловой точкой.                                       | УК-2.В.3  |
| 50. | Игры в смешанных стратегиях.                                  | УК-2.В.3  |

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 |
|-------|---|----------------|
| 1     | Дайте определение. Модель – это<br>1. материальный объект;<br>2. мысленный объект;<br>3. <b>мысленный или материальный объект;</b><br>4. визуальный объект.             | ОПК-6.3.1      |
| 2     | Что замещает модель?<br>1. <b>объект-оригинал;</b><br>2. объект-абстракцию;<br>3. объект-материю;<br>4. объект-визуализацию.  | ОПК-6.3.1      |
| 3     | Закончите фразу. Целью моделирования является получение необходимой информации об<br>1. <b>объекте-оригинале;</b><br>2. объекте-абстракции;<br>3. материальном объекте; | ОПК-6.3.1      |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
|    | 4. объекте визуализации.  |           |
| 4  | <p>Что такое моделирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. процесс построения моделей;</li> <li>2. процесс построения и изучения моделей;</li> <li>3. <b>процесс построения, изучения и применения моделей;</b></li> <li>4. процесс построения, изучения, применения и использования моделей.</li> </ol>   | ОПК-6.3.1 |
| 5  | <p>Перечислите основные виды моделирования.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. физическое;</li> <li>2. математическое;</li> <li>3. <b>физическое и математическое;</b></li> <li>4. физическое, математическое, компьютерное.</li> </ol>  | ОПК-6.3.1 |
| 6  | <p>На какие виды подразделяют математическое моделирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>аналитическое и компьютерное;</b></li> <li>2. аналитическое и имитационное;</li> <li>3. аналитическое и численное;</li> <li>4. компьютерное и статистическое.</li> </ol>   | ОПК-6.3.1 |
| 7  | <p>На какие виды подразделяют компьютерное моделирование?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. аналитическое, численное, имитационное;</li> <li>2. аналитическое, имитационное, статистическое;</li> <li>3. <b>численное, имитационное, статистическое;</b></li> <li>4. натурное, имитационное, статистическое.</li> </ol>   | ОПК-6.3.1 |
| 8  | <p>Примером какого моделирования является тестовая сеть из компьютеров, коммуникационных устройств, операционных систем и приложений?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>натурного моделирования;</b></li> <li>2. имитационного моделирования;</li> <li>3. компьютерного моделирования;</li> <li>4. ИТ-моделирования.</li> </ol>  | ОПК-6.У.1 |
| 9  | <p>Дайте определение математической модели.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. описание системы, выраженное с помощью математических соотношений;</li> <li>2. <b>приближенное описание реального процесса, выраженное с помощью математических соотношений;</b></li> <li>3. набор математических соотношений;</li> <li>4. описание объекта, выраженное с помощью математических соотношений.</li> </ol>  | ОПК-6.3.1 |
| 10 | <p>Как связано математическое моделирование с процессом установления соответствия система-модель?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. математическое моделирование – это процесс установления соответствия некоторой реальной системы и некоторой математической модели;</li> <li>2. математическое моделирование – это процесс установления соответствия данной реальной системы и некоторой математической модели;</li> <li>3. математическое моделирование – это процесс установления соответствия некоторой реальной системы и некоторой математической модели и исследование этой модели;</li> <li>4. <b>математическое моделирование – это процесс установления соответствия данной реальной системы и некоторой математической модели и исследование этой модели.</b></li> </ol> | ОПК-6.У.1 |
| 11 | В каком виде Вы бы представляли математическую модель?  | ОПК-6.У.1 |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
|    | <p>1. совокупность логических условий;</p> <p>2. совокупность алгебраических и дифференциальных уравнений;</p> <p>3. <b>совокупность соотношений, выраженных в математической форме;</b></p> <p>4. совокупность логических соотношений.</p>   |           |
| 12 | <p>Проанализируйте возможности физического моделирования.</p> <p>1. <b>возможности физического моделирования ограничены;</b></p> <p>2. при физическом моделировании можно проверить работу системы для различных вариантов;</p> <p>3. физическое моделирование можно всегда осуществить;</p> <p>4. физическое моделирование является самым предпочтительным видом моделирования.</p>      | ОПК-6.У.1 |
| 13 | <p>Проанализируйте достоинства аналитического моделирования.</p> <p>1. функциональность;</p> <p>2. <b>многократность использования;</b></p> <p>3. простота модели;</p> <p>4. явные зависимости, описывающие искомые характеристики.</p>   | ОПК-6.У.1 |
| 14 | <p>Проанализируйте недостатки аналитического моделирования.</p> <p>1. функциональность;</p> <p>2. многократность использования;</p> <p>3. <b>простота модели;</b></p> <p>4. явные зависимости, описывающие искомые характеристики.</p>  | ОПК-6.У.1 |
| 15 | <p>Как можно охарактеризовать аналитический метод исследования модели, позволяющий изучать общие свойства системы?</p> <p>1. <b>существенным упрощением первоначальной модели;</b></p> <p>2. небольшим упрощением первоначальной модели;</p> <p>3. незначительным (малым) упрощением первоначальной модели;</p> <p>4. упрощение первоначальной модели не допускается.</p>                 | ОПК-6.У.1 |
| 16 | <p>Какой вариант наиболее подходит для представления модели при компьютерном моделировании?</p> <p>1. метод;</p> <p>2. алгоритм;</p> <p>3. <b>программа на ЭВМ;</b></p> <p>4. диаграмма.</p>  | УК-2.В.3  |
| 17 | <p>Укажите, какие эксперименты позволяет проводить компьютерная модель?</p> <p>1. натурные эксперименты;</p> <p>2. вычислительные эксперименты;</p> <p>3. <b>аналитические эксперименты;</b></p> <p>4. визуальные эксперименты.</p>   | УК-2.В.3  |
| 18 | <p>Какие методы Вы бы применяли при численном моделировании для построения компьютерной модели?</p> <p>1. аналитические методы;</p> <p>2. методы логики;</p> <p>3. <b>методы вычислительной математики;</b></p> <p>4. методы физики.</p>  | ОПК-6.В.1 |
| 19 | <p>Каковы возможные изменения значений параметров и начальных условий при решении уравнения для проведения вычислительного эксперимента при численном моделировании?</p> <p>1. <b>значения параметров заданы, начальные условия заданы;</b></p> <p>2. значения параметров произвольны, начальные условия заданы;</p> <p>3. значения параметров заданы, начальные условия произвольны;</p> | ОПК-6.В.1 |

|    |  |           |
|----|--|-----------|
|    | 4. значения параметров произвольны, начальные условия произвольны.   |           |
| 20 | К какому виду моделирования относится имитационное моделирование?<br>1. физического моделирования;<br>2. натурального моделирования;<br>3. аналитического моделирования;<br>4. <b>компьютерного моделирования.</b>   | ОПК-6.3.1 |
| 21 | Что такое «имитация» для имитационного моделирования?<br>1. программирование на ЭВМ процесса функционирования системы;<br>2. <b>воспроизведение на ЭВМ процесса функционирования системы;</b><br>3. тестирование на ЭВМ процесса функционирования системы;<br>4. отладка на ЭВМ процесса функционирования системы.   | ОПК-6.3.1 |
| 22 | В чем заключается преимущество имитационной модели?<br>1. в замедленном времени;<br>2. в реальном масштабе времени;<br>3. <b>в ускоренном времени;</b><br>4. в независимости от времени.   | ОПК-6.У.1 |
| 23 | К какому виду моделирования относится статистическое моделирование?<br>1. физического моделирования;<br>2. натурального моделирования;<br>3. аналитического моделирования;<br>4. <b>компьютерного моделирования.</b>   | ОПК-6.3.1 |
| 24 | Какой вид данных позволяет получить статистическое моделирование?<br>1. реальные данные о процессах системы;<br>2. <b>статистические данные о процессах системы;</b><br>3. точные данные о процессах системы;<br>4. визуальные данные о процессах системы.   | ОПК-6.У.1 |
| 25 | Что является триадой математического моделирования?<br>1. модель-метод-программа;<br>2. метод-алгоритм-программа;<br>3. <b>модель-алгоритм-программа;</b><br>4. алгоритм-программа-тест.   | ОПК-6.3.1 |
| 26 | В чем заключается универсальность математических моделей?<br>1. для любого объекта можно построить математическую модель;<br>2. <b>разные объекты могут быть описаны одной математической моделью;</b><br>3. идентичные модели описывают одинаковые по природе объекты;<br>4. для любой математической модели существует объект, описываемый этой моделью. | ОПК-6.У.1 |
| 27 | Из-за чего возникает погрешность результатов в процессе математического моделирования?<br>1. <b>погрешности математической модели;</b><br>2. неадекватности математической модели;<br>3. сложности математической модели;<br>4. простоты математической модели.  | ОПК-6.У.1 |
| 28 | Выберите вариант погрешности, которая является неустранимой.<br>1. погрешность численного счета;   | ОПК-6.У.1 |

|    |   |           |
|----|---|-----------|
|    | 2. <b>погрешность исходных данных;</b><br>3. погрешность получаемых в результате моделирования данных;<br>4. все погрешности могут быть устранены.  |           |
| 29 | Оцените из-за чего возникает погрешность округления?<br>1. погрешности математической модели;<br>2. погрешности численного метода;<br>3. ограниченности разрядной сетки компьютера;<br>4. использования вещественных чисел. | ОПК-6.В.1 |
| 30 | Укажите подход, применение которого, НЕ приводит к построению математической модели.<br>1. вариационный принцип;<br>2. <b>инкапсуляция;</b><br>3. аналогия;<br>4. иерархия.   | ОПК-6.У.1 |

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

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 выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Требования к проведению лабораторных работ, структура и форма отчета о лабораторной работе, требования к оформлению отчета о лабораторной работе содержатся в следующих методических указаниях:

**Инженерная и компьютерная графика.** Методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 1. Сост: **В.Г. Фарафонов, А.Г. Федоренко, В.А. Голубков, Е.Е. Майоров, М.В. Соколовская.** СПб.: ГУАП, 2022-64с.

**Инженерная и компьютерная графика.** Методические указания к выполнению лабораторных работ. Часть 2. Сост: **А.Г. Федоренко, В.А. Голубков.** СПб.: ГУАП, 2022-85 с.

Задания к лабораторным работам выдаются преподавателем в соответствии с таблицей 6.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

11.6. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. 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.

11.8. 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».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– 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».

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 |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |