

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Ивангородский гуманитарно-технический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования
"Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического
приборостроения"

Кафедра № 2

УТВЕРЖДАЮ

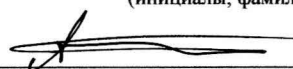
Ответственный за образовательную
программу

ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«25» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование»
(Наименование дисциплины)

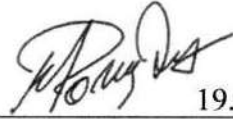
| | |
|---|---|
| Код направления подготовки/ специальности | 09.03.01 |
| Наименование направления подготовки/ специальности | Информатика и вычислительная техника |
| Наименование направленности | Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем |
| Форма обучения | очная |
| Год приема | 2024 |

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2024

(подпись, дата)

Ю.В. Рождественский

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«19» июня 2024 г, протокол № 10

И.о. зав. кафедрой № 2

(уч. степень, звание)



19.06.2024

(подпись, дата)

А.А. Сорокин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора ИФ ГУАП по методической работе

(должность, уч. степень, звание)



25.06.2024

(подпись, дата)

Н.В. Жданова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина "Компьютерное моделирование" входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/специальности 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" направленности "Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем". Дисциплина реализуется Кафедрой прикладной математики, информатики и информационных таможенных технологий (Кафедрой 2).

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-7 "Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем"

ПК-8 "Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ"

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с анализом и синтезом математических моделей и их реализацией в пакетах численного, структурного и символьного моделирования.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине "русский".

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение студентами необходимых знаний и навыков в области компьютерного моделирования, как программного средства для решения практических задач, компонентов информационных систем и аппаратно-программных комплексов.

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-7 Способен выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем | ПК-7.3.1. Знать методы декомпозиции, формализации процессов и объектов для использования интеллектуальных ПК-7.У.1. Уметь проводить декомпозицию, формализацию процессов и объектов для использования интеллектуальных |
| Профессиональные компетенции | ПК-8 Способен организовать проведение работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ | ПК-8.3.2. Знать методику организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ПК-8.У.1. Уметь обрабатывать и анализировать научно-техническую информацию и результаты исследования, управлять ресурсами соответствующего структурного подразделения организации при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Обработка экспериментальных данных
- Основы научных исследований

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

- Компьютерное зрение
- Математические методы и модели
- Методы оптимальных решений
- Распознавание образов
- Технология оцифровки трёхмерных объектов
- Цифровая обработка изображений

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 | Трудоёмкость по семестрам |
|---|-------|---------------------------|
| | | 6 |
| Общая трудоёмкость дисциплины, ЗЕ/час. | 4/144 | 4/144 |
| из них часов практической подготовки | 17 | 17 |
| Аудиторные занятия, всего час. | 34 | 34 |
| в том числе: | | |
| - лекции (Л), час. | 17 | 17 |
| - практические/семинарские занятия (ПЗ, СЗ), час. | | |
| - лабораторные работы (ЛР), час. | 17 | 17 |
| - курсовой проект/работа (КП, КР), час. | | |
| Экзамен, час. | 36 | 36 |
| Самостоятельная работа (СРС), всего час. | 74 | 74 |
| Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.) | Экз. | Экз. |

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоёмкость

| Разделы, темы дисциплины | Лекции, час. | ПЗ (СЗ), час. | ЛР час. | КП/КР час. | СРС час. |
|--|--------------|---------------|---------|------------|----------|
| Семестр 6 | | | | | |
| Раздел 1. Виды моделей Тема 1.1. Общие основы теории моделирования Тема 1.2. Основные области применения компьютерного моделирования Тема 1.3. Основные методы в вычислительной математике | 5 | 0 | 5 | 0 | 20 |
| Раздел 2. Классификация математических моделей Тема 2.1. Линейные математические модели Тема 2.2. Математические модели с непрерывным и дискретным временем | 4 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| Раздел 3. Компьютерные модели в современном мире Тема 3.1. Математические моделирование в биологии и демографии, социологии и экономике Тема 3.2. Моделирование вооруженных конфликтов Тема 3.3. Компьютерное моделирование в медицине Тема 3.4. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии. | 6 | 0 | 8 | 0 | 18 |
| Раздел 4. Имитационное моделирование | 2 | 0 | 4 | 0 | 18 |
| Итого в семестре: | 17 | 0 | 17 | 0 | 74 |
| Итого: | 17 | 0 | 17 | 0 | 74 |

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 | <p style="text-align: center;">Виды моделей</p> <p>Тема 1.1. Общие основы теории моделирования Моделирование как метод познания окружающего мира. Исторический очерк. Виды моделей. Геометрические, физические и математические модели. Модели прямой аналогии. Основы теории размерностей и теории подобия. Адекватность моделей. Математические модели: свойства, классификационные признаки и классы; жизненный цикл математической модели, операции над математическими моделями. Вычислительный и компьютерный эксперимент: этапы планирования и осуществления. Роль вычислительной техники и компьютерного эксперимента в теории и практике моделирования. Прямая и обратная задачи математического моделирования.</p> <p>Тема 1.2. Основные области применения компьютерного моделирования Примеры описания технических, экономических и экологических систем. Динамика тела, брошенного под углом к горизонту (задача баллистики). Компьютерные модели в демографии, биологии, экологии, медицины, экономики, а также моделирование сражений.</p> <p>Тема 1.3. Основные методы в вычислительной математике Численные методы: понятие о погрешности при вычислениях, определение корня функции, численное дифференцирование и интегрирование, метод Рунге – Кутты для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, понятие о методе наименьшего спуска, метод сетки. Вероятностные методы вычислительной математики: метод Монте Карло, генератор случайных чисел.</p> |
| 2 | <p style="text-align: center;">Классификация математических моделей</p> <p>Тема 2.1. Линейные математические модели Классификация динамических систем. Линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные, непрерывные и дискретные, детерминированные и стохастические динамические системы. Описание динамических систем в частотной и временной областях. Концепция пространства состояний. Управляемость и наблюдаемость динамических систем. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. Линеаризация нелинейных моделей. Приложения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем к задачам механики, электротехники, биологии, экономики. Фазовая плоскость и фазовый портрет динамической системы.</p> <p>Тема 2.2. Математические модели с непрерывным и дискретным временем Линейные и нелинейные модели динамических систем. Исследование нелинейных динамических систем. Формальное описание динамических систем в терминах дифференциальных уравнений. Исследование устойчивости динамических систем. Методы дискретизации динамических систем. Дискретное отображение Фейгенбаума. Дискретное отображение Рикера.</p> |
| 3 | <p style="text-align: center;">Компьютерные модели в современном мире</p> <p>Тема 3.1. Математическое моделирование в биологии и демографии, социологии и экономике Моделирование численности популяции: уравнение Мальтуса, учет конечного количества пищи – уравнение Фелхьюста. Описание динамического равновесия системы «хищник-жертва». Система нелинейных уравнений Лотки-Вольтера. Описание конкуренции в природе: несколько хищников – один тип жертвы, несколько видов хищников – несколько видов жертвы. Применение биологических моделей в демографии. Математическая модель организованной преступности. Метод корреляции и регрессии, его применение в социальных исследованиях. Метод многофакторного анализа, возможности его применения для изучения социальной сферы. Инкрементальный метод. Метод нейронных сетей. Техника и процедура социального моделирования. Динамическая односекторная модель экономического роста - модель Солоу. Модель Солоу с производственной функцией Кобба-Дугласа. «Золотое правило» экономического роста.</p> <p>Тема 3.2. Моделирование вооруженных конфликтов Математическое моделирование военных конфликтов с помощью системы дифференциальных уравнений, модель Л. Ричардсона, модель Ланчестера, бинарная модель вооруженного конфликта.</p> <p>Тема 3.3. Компьютерное моделирование в медицине Модель кровотока, сердечной мышцы, распространения эпидемий. Усовершенствованная модель пандемии с учетом вакцинации населения.</p> <p>Тема 3.4. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии. Задача измерения береговой линии, самоподобие, понятие фрактала, понятие фрактальной размерности, объекты дробной размерности. Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии. Понятие детерминированного хаоса как свойства решений системы трех нелинейных дифференциальных уравнений, простейшая модель атмосферы, аттрактор Лоренца, понятие промежутка прогноза, применение фрактальных характеристик для контроля и управления технологическими процессами.</p> |
| 4 | <p style="text-align: center;">Имитационное моделирование</p> |

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 |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | | | | |
| Всего | | | 0 | 0 | |

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 | Вводное занятие | 1 | 1 | 1 |
| 2 | Моделирование движения тела, брошенного под углом к горизонту | 4 | 4 | 1 |
| 3 | Моделирование биологической системы «хищник-жертва» | 4 | 4 | 3 |
| 4 | Моделирование распространения эпидемий | 4 | 4 | 3 |
| 5 | Игра «Жизнь» | 4 | 4 | 4 |
| Всего | | 17 | 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. |
|---|-------------|-----------------|
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 42 | 42 |
| Курсовое проектирование (КП, КР) | 0 | 0 |
| Расчетно-графические задания (РГЗ) | 0 | 0 |
| Выполнение реферата (Р) | 0 | 0 |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 16 | 16 |
| Домашнее задание (ДЗ) | 0 | 0 |
| Контрольные работы заочников (КРЗ) | 0 | 0 |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА) | 16 | 16 |
| Всего | 74 | 74 |

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/ URL адрес | Библиографическая ссылка | Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров) |
|---|---|---|
| https://znanium.com/catalog/product/1062639 | Компьютерное моделирование : учебник / В. М. Градов, Г. В. Овечкин, П. В. Овечкин, И. В. Рудаков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. - ISBN 978-5-906818-79-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1062639 – Режим доступа: по подписке. | - |
| https://znanium.com/catalog/product/1042658 | Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011996-0. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1042658 . – Режим доступа: по подписке. | - |
| https://znanium.com/catalog/product/1091193 | Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с - ISBN 978-5-394-02736-9. - Текст : электронный. | - |
| https://znanium.com/catalog/product/962150 | Бородин, А. В. Методы оптимальных решений : учеб. пособие / А.В. Бородин, К.В. Пителинский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 203 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5bf281507f96c2.75870898 . - ISBN 978-5-16-106589-1. - Текст : электронный. | - |
| https://znanium.com/catalog/product/1840951 | Невежин, В. П. Теория игр. Примеры и задачи : учебное пособие / В.П. Невежин. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 128 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-563-9. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1840951 . – Режим доступа: по подписке. | - |
| https://e.lanbook.com/book/217433 | Болотский, А. В. Математическое программирование и теория игр : учебное пособие для вузов / А. В. Болотский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-507-44192-1. — Текст : электронный //Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. | - |

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 |
|------------------------|--|
| http://window.edu.ru/ | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" |
| https://www.intuit.ru/ | Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" |
| https://elibrary.ru/ | eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека |
| http://lib.guap.ru/ | Библиотека ГУАП |
| https://znanium.com/ | Электронно-библиотечная система Znanium |
| https://e.lanbook.com/ | ЭБС Лань |
| https://www.book.ru/ | BOOK.RU - современная электронная библиотека для вузов и ссузов от правообладателя |
| https://urait.ru/ | Образовательная платформа Юрайт |

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 |
|-------|--------------|
| 1 | MATLAB |

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 |
|-------|---------------------------------|
| | Учебным планом 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 | Фонд аудиторий ИФ ГУАП для проведения лекционных и практических (семинарских) занятий | |
| 2 | Лаборатория программирования и баз данных | 207 |
| 3 | Кабинет информационных технологий и программных систем | 212 |

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 - 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 | Характеристика сформированных компетенций |
|---------------------------------------|---|
| 5-балльная шкала | |
| "отлично" "зачтено" | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий. |
| "хорошо" "зачтено" | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий. |
| "удовлетворительно" "зачтено" | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий. |
| "неудовлетворительно" "не зачтено" | <ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений. |

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 | Понятие модели. История возникновения и современное понимание термина «модель». | ПК-8.3.2 |
| 2 | Объект и система как базовые понятия компьютерного моделирования. | ПК-8.3.2 |
| 3 | Различные подходы к классификации моделей. | ПК-8.3.2 |
| 4 | Вычислительный эксперимент. Этапы вычислительного эксперимента. | ПК-8.3.2 |
| 5 | Моделирование как метод познания мира. | ПК-8.У.1 |

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|-------|--|----------------|
| 6 | Примеры описания технических, экономических и экологических систем. | ПК-8.У.1 |
| 7 | Динамика тела, брошенного под углом к горизонту (задача баллистики). | ПК-8.3.2 |
| 8 | Компьютерные модели в демографии, биологии, экологии, медицине, экономике | ПК-8.3.2 |
| 9 | Математические модели боевых и военных действий | ПК-8.3.2 |
| 10 | Имитационное моделирование в экологии | ПК-8.У.1 |
| 11 | Линейные и нелинейные модели динамических систем. Исследование нелинейных динамических систем. | ПК-8.3.2 |
| 12 | Формальное описание динамических систем в терминах дифференциальных уравнений. Исследование устойчивости динамических систем. | ПК-8.У.1 |
| 13 | Методы дискретизации динамических систем. Дискретное отображение Фейгенбаума. Дискретное отображение Рикера. | ПК-8.3.2 |
| 14 | Метод Монте - Карло как вид стохастического моделирования | ПК-8.3.2 |
| 15 | Модели развития популяций вида «жертва-хищник». | ПК-8.У.1 |
| 16 | Применение численные методов в моделировании (понятие о погрешности при вычислениях, определение корня функции, численное дифференцирование и интегрирование) | ПК-8.3.2 |
| 17 | метод Рунге – Кутта для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, методе наискорейшего спуска, метод сетки. | ПК-8.У.1 |
| 18 | Описание динамических систем в частотной и временной областях. Концепция пространства состояний. | ПК-8.3.2 |
| 19 | Управляемость и наблюдаемость динамических систем. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. | ПК-8.3.2 |
| 20 | Линеаризация нелинейных моделей | ПК-8.3.2 |
| 21 | Понятие фрактала, понятие фрактальной размерности, объекты дробной размерности. | ПК-8.3.2 |
| 22 | Модели теории катастроф и детерминированного хаоса в метеорологии и социологии. | ПК-8.У.1 |
| 23 | Понятие детерминированного хаоса как свойства решений системы трех нелинейных дифференциальных уравнений, простейшая модель атмосферы, аттрактор Лоренца, понятие промежутка прогноза, применение фрактальных характеристик для контроля и управления технологическими процессами. | ПК-8.У.1 |
| 24 | Моделирование численности популяции: уравнение Мальтуса, учет конечного количества пищи – уравнение Фелхьюста. | ПК-8.3.2 |
| 25 | Описание динамического равновесия системы «хищник-жертва». Система нелинейных уравнений Лотки-Вольтера. Описание конкуренции в природе: несколько хищников – один тип жертвы, несколько видов хищников – несколько видов жертвы. | ПК-8.У.1 |
| 26 | Применение биологических моделей в демографии. Математическая модель организованной преступности. | ПК-8.3.2 |
| 27 | Метод корреляции и регрессии, его применение в социальных исследованиях. Метод многофакторного анализа, возможности его применения для изучения социальной сферы. | ПК-8.3.2 |
| 28 | Динамическая односекторная модель экономического роста - модель Солоу. Модель Солоу с производственной функцией Кобба-Дугласа. «Золотое правило» экономического роста. | ПК-8.3.2 |
| 29 | Модель кровотока, сердечной мышцы, распространения эпидемий. | ПК-8.3.2 |
| 30 | Усовершенствованная модель пандемии с учетом вакцинации населения. | ПК-8.3.2 |
| 31 | Классическая задача игра - "Жизнь". | ПК-8.У.1 |
| 32 | провести линеаризацию системы дифференциальных уравнений | ПК-8.У.1 |
| 33 | смоделировать игру "Жизнь" | ПК-8.У.1 |
| 34 | по имеющимся данным получить решение задачи о военном конфликте | ПК-8.У.1 |
| 35 | Применить метод Рунге-Кутта для решения дифференциального уравнения | ПК-8.У.1 |

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена | Код индикатора |
|--------------|--|-----------------------|
| 36 | использовать имитационное моделирование для решения задачи о .. | ПК-8.У.1 |
| 37 | использовать метод Монте-Карло для решения задачи | ПК-7.3.1 |
| 38 | оценить темпы экономического роста | ПК-7.3.1 |
| 39 | использовать модель "хищник-жертва" для моделирования ситуации.. | ПК-7.3.1 |
| 40 | Инкрементальный метод. | ПК-7.У.1 |
| 41 | Техника и процедура социального моделирования. | ПК-7.У.1 |
| 42 | Метод нейронных сетей. | ПК-7.У.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 |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено | | |

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

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсовой работы

| № п/п | Примерный перечень тем для 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 | математическое моделирование - это | ПК-8.3.2 |
| 2 | Имитационное моделирование используется для ... | ПК-8.3.2 |
| 3 | С помощью клеточных автоматов можно моделировать.. | ПК-8.3.2 |
| 4 | Метод Монте-Карло является методом - | ПК-8.3.2 |
| 5 | что такое клеточный автомат? | ПК-8.3.2 |
| 6 | модель является динамической,если | ПК-8.3.2 |
| 7 | аттрактор Лоренца - это | ПК-8.3.2 |
| 8 | система нелинейных уравнений Лотка-Вольтерра используется для моделирования | ПК-8.3.2 |
| 9 | что такое фрактал? | ПК-8.3.2 |
| 10 | что такое фрактальная размерность? | ПК-8.3.2 |
| 11 | модель детерминированного хаоса - | ПК-8.3.2 |
| 12 | Дискретное отображение Фейгенбаума - это | ПК-8.3.2 |
| 13 | Дискретное отображение Рикера - это | ПК-8.3.2 |
| 14 | метод Рунге-Кутты применяется для | ПК-8.3.2 |
| 15 | стохастическое моделирование изучает - | ПК-7.3.1 |
| 16 | компьютерная модель не может быть применена в следующих случаях- | ПК-7.3.1 |

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов | Код индикатора |
|----------|--|----------------|
| 17 | регрессионные модели основываются на методе ... | ПК-7.3.1 |
| 18 | для моделирования социально-экономических процессов применяется | ПК-7.3.1 |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|---------------------------------|----------------------------|
| Учебным планом 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.

Выделяются следующие виды лекций:

- Вводная лекция

Вводная лекция к дисциплине знакомит обучающихся с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе дисциплин. В ходе такой лекции связывается теоретический и практический материал с практикой будущей работы, рассказывается общая методика работы над курсом, предлагаются литературные источники, помогающие усвоению материала дисциплины и освоению компетенций, ставятся научные проблемы, выдвигаются гипотезы, определяется форма текущего контроля и промежуточной аттестации.

Вводная лекция к разделу. Аналогично вводной лекции к дисциплине раскрывает ряд вопросов, но связанных не с дисциплиной в целом, а с тематикой конкретного раздела.

- Обзорная лекция

Проводится с целью систематизации знаний на более высоком уровне, рассмотрения особо трудных вопросов дисциплины.

- Проблемная лекция

На данной лекции новое знание вводится как неизвестное, которое необходимо "открыть". В рамках лекции создается проблемная ситуация, которую обучающиеся решают поэтапно с подсказками и помощью преподавателя.

- Лекция вдвоем

Эта разновидность лекции является продолжением и развитием проблемного изложения материала в диалоге двух преподавателей. Здесь моделируются реальные ситуации обсуждения теоретических и практических вопросов двумя специалистами.

- Лекция с заранее запланированными ошибками

Данная лекция призвана активизировать внимание обучающихся, развивать их мыслительную деятельность, формировать умение выступать в роли экспертов.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы заложить в лекцию определенное количество ошибок содержательного, методического, поведенческого характера. Подбираются наиболее типичные ошибки, которые обычно не выпячиваются, а как бы затушевываются. Задача обучающихся состоит в том, чтобы по ходу лекции отмечать ошибки, фиксировать и называть их в конце.

- Лекция-пресс-конференция

Преподаватель просит обучающихся задавать письменно вопросы по данной теме. В течение двух-трех минут обучающиеся формулируют наиболее интересующие их вопросы и передают преподавателю, который в течение трех-пяти минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает лекцию. Лекция излагается не как ответы на вопросы, а как связный текст, в процессе изложения которого формируются ответы.

- Лекция-консультация

Материал излагается в виде вопросов и ответов или вопросов, ответов и дискуссий.

Структура предоставления лекционного материала:

- Вводная часть лекции

Первое представление о лекции содержится уже в формулировке темы. Она должна быть краткой, выражать суть основной идеи, быть привлекательной по форме. Целесообразно здесь сказать на значение этой темы для последующего усвоения знаний и развития личности обучающихся, для будущей профессиональной деятельности. Далее можно сообщить цели лекции и ее план. Желательно сориентировать слушателей на последующий контроль знаний, полезно указать на связь нового материала с пройденным и предыдущим. Темп изложения этой части лекции, как правило, должен быть выше темпа изложения основного, что заставляет обучающихся психологически собраться и сосредоточиться. Вводная часть лекции обычно занимает 5-7 минут.

- Основная часть лекции

Переходу к изложению первого вопроса, как правило, должна предшествовать пауза. В это время лектор может проверить, все ли слушатели готовы к восприятию лекции (позы, выражения лиц, разговоры). Заметив обучающихся, не готовых к восприятию, опытные преподаватели произносят краткую мобилизующую фразу, останавливают взгляд на нерадивых, реже - называют фамилию, имя и не тратят время на длительные замечания.

Для того чтобы преодолеть потенциальную пассивность слушателей, необходимо всеми возможными способами придать лекции проблемный характер, побуждая слушателей к самостоятельной познавательной активности и творчеству.

К таким активным средствам можно отнести:

- обращение к обучающимся с вопросами, уточняющими понимание основных идей и фактов темы;
- организацию мини-столкновений различных точек зрения по выдвинутым преподавателем положениям;
- постановку вопросов, задач с множественностью решений и др.;
- индивидуальный стиль изложения материала;
- обеспечение обратной связи.

- Заключение

В процессе чтения лекции преподаватель должен позаботиться о ее завершении. Рассчитать время, а не прерывать лекцию на полуслове. Обычно для заключения материала бывает достаточно 5-7 минут. Завершая лекцию, преподаватель отвечает на вопросы слушателей, подводит итог, дает методические указания к самостоятельной работе, комментирует предлагаемую литературу. Заканчивать лекцию нужно конструктивно по содержанию и положительно по эмоциональному настрою. Обучающиеся должны уйти заинтересованными, заинтригованными, желающими опробовать завтра же предложения лектора, а также в хорошем настроении и активном тоне.

11.2. 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.

Лабораторные работы проводятся в форме практической подготовки. При выполнении лабораторных работ обучающиеся выполняют отдельные трудовые функции, связанные с будущей профессиональной деятельностью:

- принятие проектных решений;
- выполнение действий согласно инструкции, образцу или самостоятельно принятого решения;
- оформление отчетности.

Выполнение обучающимся лабораторных работ не в полном объеме может привести к понижению оценки за дисциплину из-за низкого уровня освоения компетенций:

- выполнение менее 75% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 1 балл;
- выполнение менее 50% лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 2 балла;
- невыполнение лабораторных работ - понижение максимальной оценки на 3 балла.

Задание и требования к проведению лабораторных работ.

Задания и требования к лабораторным работам размещены в Личном кабинете ГУАП в разделе дисциплины.

Структура и форма отчета о лабораторной работе.

Отчет о лабораторной работе сдается в электронном виде (документ Word, документ PDF) через Личный кабинет ГУАП. Отчет к лабораторной работе содержит следующие элементы:

- титульный лист с названием дисциплины, номером и названием лабораторной работы;
- цели и задачи работы;

- задание;
- ход работы (при необходимости);
- математическая модель;
- схема алгоритма (при необходимости);
- текст программы (при необходимости);
- контрольные примеры;
- выводы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе.

- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2017. - 32 с.
- Общие требования и рекомендации по выполнению письменных работ : методические указания (с изменениями от 09.01.2019) [Электронный ресурс] / Ивангородский филиал С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. А. А. Сорокин. - Ивангород : 2019. - 37 с. URL: <http://ifguar.ru/tp/ReportsFormattingRules.pdf>, Личный кабинет ГУАП

11.3. 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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению консультаций.

По изучаемой дисциплине проводятся следующие виды консультаций:

- Консультация перед экзаменом - проводится с целью:
 - уточнения организационных моментов;
 - систематизации знаний;
 - ответы на вопросы, вызывающие трудности при подготовке к экзамену.

Консультация имеет форму лекции, после которой преподаватель отвечает на вопросы обучающихся или в виде беседы в форме "ответ-вопрос".

- Консультация со слабоуспевающими обучающимися - предназначена для:
 - ликвидации пробелов при изучении дисциплины;
 - разъяснения спорных вопросов и вопросов, наиболее сложных для изучения;
 - закрепления пройденного материала;
 - ликвидации академических задолженностей.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя (не реже 1 раза в 2 недели).

- Консультация по проектной и научно-исследовательской деятельности обучающихся - проводится с целью:
 - расширения научного кругозора обучающихся;
 - рассмотрения вопросов, не включенных в программу изучаемой дисциплины;
 - углубленного изучения материала курса;
 - помощи обучающимся в подготовке научных статей и докладов на конференции;
 - подготовки в участии в конкурсах и олимпиадах.

Проводится регулярно согласно графику консультаций преподавателя или по устной договоренности между обучающимся и преподавателем.

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. Невыполнение требований или их части по прохождению текущего контроля успеваемости при успешном прохождении промежуточной аттестации может привести к понижению итоговой оценки.

Возможные методы текущего контроля:

- устный опрос на занятиях;
- систематическая проверка выполнения индивидуальных и домашних заданий;
- защита отчетов по лабораторным работам;
- проведение контрольных работ;
- тестирование;

- контроль самостоятельных работ;
- проведение контрольных работ;
- доклад на научной конференции;
- написание научной статьи.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению тестирования.

Использование тестовых заданий возможно как при текущем контроле, так и при проведении промежуточной аттестации. Тесты могут проводиться как в письменной форме, так и с использованием электронных средств обучения.

Можно выделить основные уровни теста, в которых проверка возрастает от контроля знаний (индикатор достижения компетенции - "знать") до применения навыков при решении типовых и нетиповых задач ((индикаторы достижения компетенции - "уметь" и "владеть")):

- Первый уровень - узнавание ранее изученного материала;
- Второй уровень - репродуктивный - в заданиях не содержится материала для ответа или же его извлечение требует не только запоминания материала, но и его понимания (подстановка, конструктивный тест, типовая задача);
- Третий уровень - нетиповые задачи повышенной сложности, для которых требуется самостоятельное нахождение методов решения;
- Смешанный - использование элементов всех трех уровней для проверки разных индикаторов достижения компетенций.

Критерии оценки тестовых работ базируются на 100-бальной шкале согласно МДО ГУАП. СМК 2.77 "Положение о модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП" (допустимо применение любого количественного показателя оценки с приведением его к 100-процентной шкале):

- менее 55 - "не зачтено" или "неудовлетворительно" (2);
- от 55 до 69 - "зачтено" или "удовлетворительно" (3);
- от 70 до 84 - "зачтено" или "хорошо" (4);
- от 85 до 100 - "зачтено" или "отлично" (5).

11.7. 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".

Экзамен проводится в одной из следующих форм:

- в письменной форме в виде теста

В случае дистанционной формы промежуточной аттестации, экзамен проводится в виде теста с применением средств электронного обучения.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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