|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт информационных технологий** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИИТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Зуев А.С. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Методы анализа данных** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра прикладной математики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **01.03.04 Прикладная математика** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Анализ данных** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **бакалавр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **6 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 5 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 16 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
| 6 | | 3 | 108 | 32 | | | | 0 | | | 32 | 8 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 16 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Кузьмин В.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Методы анализа данных** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 11) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 01.03.04 Прикладная математика  направленность: «Анализ данных» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 25.08.2021 № 176    Зав. кафедрой Дзержинский Р.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра прикладной математики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_    Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Методы анализа данных» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика с учетом специфики направленности подготовки – «Анализ данных». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 01.03.04 Прикладная математика | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Анализ данных | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 6 з.е. (216 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба сложности в целях решения задач анализа данных | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способен выполнять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба сложности в целях решения задач анализа данных** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.5 : Выполняет обработку данных с целью подготовки решений для концептуального, функционального и логического проектирования систем среднего и крупного масштаба сложности** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - модели, алгоритмы и программы анализа данных и прогнозирования динамики | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять модели, алгоритмы и программы анализа, прогнозирования данных | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами выработки предложений для принятия решений на основе анализа и прогнозирования результатов измерений | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - модели, алгоритмы и программы анализа данных и прогнозирования динамики | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять модели, алгоритмы и программы анализа, прогнозирования данных | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами выработки предложений для принятия решений на основе анализа и прогнозирования результатов измерений | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Закономерности развития сложных систем** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **закономерности** **развития** **сложных** **систем**  **(Лек).** Анализ тенденций развития систем. Абсолютные и относительные приросты. Эволюционные стадии и критические точки (зоны, фазы). Реакция систем на внешние воздействия на эволюционных стадиях и в критических точках. Анаморфозы как принцип идентификации моделей. Принципы управления развитием. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Модель аллометрического типа, алгоритм определения начала отсчета. Построение данных в логарифмическом масштабе. | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Выявление линейных участков, критических точек, оценка параметров аллометрических моделей. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Свойства модели Гомперца для анализа и прогнозирования динамики систем | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.5** | **Модели** **интенсивного** **роста**  **(Лек).** Модели интенсивного роста. Темп пропорциональные размеру системы. Темп пропорциональные возрасту системы. Темп пропорциональные экспоненте возраста системы. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Модели ограниченного роста. Модель Гомперца и ее свойства Положение критических точек как определяемое константами (числом Непера и золотым сечением). Модель Гомперца в природных структурах.. Определение параметров модели по экспериментальным данным. | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Анаморфозы логистической модели. | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.8** | **Логистическая** **модель**  **(Лек).** Ограниченный рост, точка перегиба на интегральной кривой. Точки перегиба на кривой скорости роста системы. Сопоставление результатов моделей Гомперца и логистической. Ограниченный рост при линейном убывании темпов. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.9** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Последовательность преобразований координат для построения иерархии моделей развития с падающими относительными приростами. | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Свойства логистической модели для анализа и прогнозирования динамики систем | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Классификация критических точек. Преобразования координат для построения иерархии моделей с растущими темпами. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.12** | **Уравнение** **развития** **и** **модели** **отбора**  **(Лек).** Принципы отбора. Предпосылки самоорганизации. Моделирование характеристик отбора. Пределы применимости функций распределения математической статистики. Функции распределения как квазиполиномы уравнений с запаздыванием. Анализ параметров распределений и ограничения стабильных диапазонов и критических точек. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Алгоритмы исключения тренда. Исключение тренда на основе 3-х точек. Исключение тренда на основе 4-х точек. | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.14** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Анализ иерархии моделей. Классификация моделей по темпам роста. Анаморфозы для анализа эмпирических данных.  Уравнение развития. Влияние запаздывание на характеристики динамики систем. Идентификация параметров. Ячейка развития. | | 5 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **1.15** | **Модели** **и** **алгоритмы** **определения** **почти-периодов**  **(Лек).** Почти-периодические фунции, свойства периода, метрики функционального анализа. Сдвиговые функции. Метод сдвиговой функции Джонсона. Алгоритм расчета сдвиговой функции. Нелинейные эффекты в структуре колебаний. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.16** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Свойства геометрической прогрессии. Почти-пропорция. Сдвиговые функции для определения почти-пропорции. Определение положения нуля отсчёта. Методы анализа колебаний. Сдвиговая функция Альтера-Джонсона для анализа колебаний. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.17** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Применение свойств уравнения развития для анализа и прогнозирование по эмпирическим данным. Связь между макро и микро уровнями. Условия согласования параметров макро и микро уровней на основе моделей ограниченного роста. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.18** | **Моделирование** **колебаний**  **(Лек).** Циклы Кондратьева. Солнечно-земные связи по Чижевскому. Модель Калецкого. Численный анализ скрытых периодичностей. Рекуррентное соотношение для иерархии критических констант. Синхронизация критических рубежей. Ячейка развития и алгоритм расчета критических рубежей. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.19** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Методы определения допустимых и запретных областей параметров моделей развития процессов. Обобщенная сдвиговая функция для идентификации колебаний на временных рядах с трендами.Классификация функций распределения по величине диапазонов однородности  Пределы применимости основных функций распределения | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.20** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Ячейка развития. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.21** | **Согласования** **методов** **исключения** **тренда** **и** **методов** **определения** **колеабаний**  **(Лек).** Влияние методов исключения тренда на структуру колебаний. Согласования методов исключения тренда и методов определения колеабаний | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.22** | **Ранговые** **распределения** **статических** **рядов** **и** **определение** **диапазонов** **однородности** **для** **анализируемых** **выборок**  **(Лек).** Эргодические свойства систем как связь временных рядов и данных статического разреза  Смысл ранговых распределений при оценке диапазонов однородности статистических данных  Место границ диапазонов однородности ранговых распределений в исходном временном ряду. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.23** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Эргодические свойства систем как связь временных рядов и данных статического разреза. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.24** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Ранговое распределение. | | 5 | 2 | ПК-2.5 | |
| **1.25** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям**  **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала. | | 5 | 12 | ПК-2.5 | |
| **1.26** | **Анализ** **информации** **и** **формирование** **отчёта** **по** **практической** **подготовке**  **(Ср).** Формирование отчета о проделанной работе. | | 5 | 30 | ПК-2.5 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации**  **(Зачёт).** | | 5 | 17,75 | ПК-2.5 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации**  **(КрПА).** | | 5 | 0,25 | ПК-2.5 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3. Принципы выявления критических параметров системы** | | | | | | |
| **3.1** | **Ритмическое** **единство** **природы.** **Инволюционные** **и** **эволюционные** **модели** **развития** **систем.** **Редукционизм** **и** **интегратизм** **в** **формировании** **моделей.**  **(Лек).** Природа как объект математического моделирования. Пифаго-рейская программа исследования единой ритмической структуры природы. Задачи и методы. Единство ритмов космоса, Солнечной системы и человека. Инволюционные и эволюционные модели развития систем. Редукционизм и интегратизм в формировании моделей. Кибернетика как наука об общих законах управления и связи в природе, обществе, живых организмах и машинах. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.2** | **Естественные** **системы** **физических** **величин.**  **(Лек).** Естественные системы физических величин. Размерные фундаментальные константы физики и построение на их основе естественных систем физических величин. Системы Планка, Руарка, Хартри. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Естественные системы физических величин, ч.1. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Естественные системы физических величин, ч.2. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.5** | **Критические** **уровни** **временных** **характеристик** **систем.**  **(Лек).** Критические уровни временных характеристик систем.  Концепция гармонии сфер Пифагора. Временная ритмичность Солнечной системы, ее граница. Пояс астероидов как фаза перестройки. Геохронологическая шкала и рубежи формирования органической жизни на Земле. Лунный, солнечно-лунный и восточный календари. Возрастные критические периоды в развитии животных. Ритмы восприятия человеком акустических сигналов и критические частоты акустического и инфра-акустического диапазона. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.6** | **Законы** **квантования**  **(Лек).** Законы квантования физических величин. Доминирующие значения энергий, масс, температур, силы тока, освещенностей, углов, скоростей движения в природе и технологиях. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Критические уровни в развитии систем. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.8** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** озрастные критические периоды в развитии животных. Ритмы восприятия человеком акустических сигналов и критические частоты акустического и инфра-акустического диапазона. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.9** | **Пространственные** **формы.** **Критические** **значение** **в** **характеристиках** **систем.**  **(Лек).** Пространственные формы природных систем. Инволюционные принципы построения систем. Спиральные структуры с критическими углами навивки и их реализации в плоских антеннах. Критические угловые величины и их проявление в природе, архитектуре, технике. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.10** | **Периодические** **свойства** **таблицы** **Менделеева.** **Критические** **точки** **аллометрического** **типа** **взаимодействия.**  **(Лек).** Периодизация физических свойств элементов таблицы Д.И Менделеева. Законы геохимии, связанные с ядерными свойствами элементов. Критические точки, аллометрического типа в зависимости избытков масс элементов от их атомной массы. Ячейка развития и критические элементы, их связь с распространенностью элементов в природе и ВТСП составами. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.11** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Законы квантования. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.12** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Периодизация физических свойств элементов таблицы Д.И Менделеева. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.13** | **Модели** **стимул** **-** **реакция.** **Критические** **соотношения** **в** **модели** **стимул** **-** **реакция**  **(Лек).** Ритмы доз физических и химических стимулов. Модели стимул - реакция. Моральное богатство по Бернулли. Закон Вебера-Фехнера. Механизмы распространения возбуждения по Д.Н. Насонову. Критические соотношения между дозами стимулов для смены фаз адаптационных реакций. Критические рубежи развития систем и адаптационная реакция организма. Ритмы доз физических и химических стимулов | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.14** | **Симметрии** **и** **их** **роль** **в** **построении** **моделей.** **Типы** **симметрии**  **(Лек).** Симметрии и их роль при построении моделей. Принцип П.Кюри и его реализации в моделях. Криволинейная симметрия Д.В.Наливкина. Принцип единства целого и доминирующие природные пространственные формы. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.15** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Критические значения в характеристиках систем. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.16** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Принцип единства целого и доминирующие природные пространственные формы. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.17** | **Модели** **глобальной** **динамики.** **Факторы,** **лимитирующие** **развития** **человечества** **на** **современном** **этапе**  **(Лек).** Модели глобальной динамики Форрестера и Медоуза. Динамика численности мирового населения как основной лимитирующий фактор. Перспективы динамики не возобновляемых природных ресурсов. Необходимость перехода к новым технологиям. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.18** | **Экзогенные** **механизмы** **влияния** **на** **развитие** **систем.**  **(Лек).** Экзогенные механизмы влияния на развитие систем. Температура, давление, геомагнитное поле, солнечная активность. Температура среды и теплоустойчивость. Критические температуры, методы их моделирования. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.19** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Критические соотношения в модели стимул - реакция. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.20** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Критические температуры, методы их моделирования. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.21** | **Принципы** **построения** **естественных** **классификаций**  **(Лек).** Система базовых переменных. Иерархия моделей динамики и данных статического разреза. Начало отсчета. Эталонные единицы измерений. Квантование диапазонов сохранения структурной целостности по уровням иерархии. Оценки рангов значимости критических состояний. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.22** | **Иерархия** **моделей** **математической** **физики** **в** **технологиях**  **(Лек).** Критические значений углов в архитектуре и технике. Критические значения углов в структуре континентов. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.23** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Типы симметрии. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.24** | **Проведение** **семинарских** **занятий**  **(Пр).** Критические значений углов в архитектуре и технике. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.25** | **Моделирование** **критических** **периодов** **развития** **биологических** **систем**  **(Лек).** Критические периоды развития организмов. Характерное время развития и стадии. Анализ критических периодов развития зародыша вьюна по экспериментальным данным. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.26** | **Связи** **амплитудных** **и** **частотных** **характеристик** **сигналов**  **(Лек).** Связь амплитудных и частотных характеристик сигналов через ограничения на их динамику и функции плотности распределения. Определения границ диапазонов однородности при статистической обработке экспериментальных данных. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 11 |
| **3.27** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Влияние характеристик среды на развитие систем. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.28** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Определения границ диапазонов однородности при статистической обработке экспериментальных данных. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.29** | **Нелинейные** **колебания** **в** **молекулярнодинамических** **экспериментах**  **(Лек).** Динамика кластера серебра. Определение частотной структуры строения атома серебра. Корреляция движения атомов. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.30** | **Управляющие** **параметры** **нелинейных** **процессов** **образования** **кластеров**  **(Лек).** Синтез наночастиц серебера. Эволюции оптических спектров при разных условиях. Модель кинетики. Идентификация управляющих параметров | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.31** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Естественные системы физических величин, ч.1. | | 6 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.5 | |
| **3.32** | **Выполнение** **практических** **заданий**  **(Пр).** Естественные системы физических величин, ч.2. | | 6 | 2 | ПК-2.5 | |
| **3.33** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям**  **(Ср).** Подготовка к аудиторным занятиям, изучение материала. | | 6 | 4 | ПК-2.5 | |
| **3.34** | **Анализ** **информации** **и** **формирование** **отчёта** **по** **практической** **подготовке**  **(Ср).** Формирование отчета о проделанной работе. | | 6 | 4 | ПК-2.5 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации**  **(Экзамен).** | | 6 | 33,65 | ПК-2.5 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации**  **(КрПА).** | | 6 | 2,35 | ПК-2.5 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методы анализа данных», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Вопросы к зачёту в 5 семестре  1.Модель аллометрического типа, алгоритм определения начала отсчета. Построение данных в логарифмическом масштабе. Выявление линейных участков, критических точек, оценка параметров аллометрических моделей.  2.Модель Гомперца. Свойства модели Гомперца для анализа и прогнозирования динамики систем.  3.Модели интенсивного роста. Темп пропорциональные размеру системы. Темпы пропорциональные возрасту системы. Темпы пропорциональные экспоненте возраста системы.  4.Ограниченный рост, точка перегиба на интегральной кривой. Точки перегиба на кривой скорости роста системы. Сопоставление результатов моделей Гомперца и логистической. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| Ограниченный рост при линейном убывании темпов.  5.Логистическая модель. Ограниченный рост при линейном убывании темпов. Анаморфозы логистической модели.  6.Свойства логистической модели для анализа и прогнозирования динамики систем.  7.Классификация критических точек. Преобразования координат для построения иерархии моделей с растущими темпами.  8.Функции распределения как квазиполиномы уравнений с запаздыванием. Анализ параметров распределений и ограничения стабильных диапазонов и критических точек.  9.Алгоритмы исключения тренда. Исключение тренда на основе 3-х точек. Исключение тренда на основе 4-х точек.  10.Анализ иерархии моделей. Классификация моделей по темпам роста.  11.Свойства геометрической прогрессии. Почти-пропорция. Сдвиговые функции для определения почти-пропорции. Определение положения нуля отсчёта.  12.Рекуррентное соотношение для иерархии критических констант. Синхронизация критических рубежей. Ячейка развития и алгоритм расчета критических рубежей.  13.Уравнение развития. Влияние запаздывание на характеристики динамики систем. Идентификация параметров. Ячейка развития.  14.Методы анализа колебаний. Сдвиговая функция Альтера-Джонсона для анализа колебаний.  15.Обобщенная сдвиговая функция для идентификации колебаний на временных рядах с трендами.    Вопросы к экзамену в 6 семестре:  1.Функция распределения. Определение функции распределения по эмпирическим данным.  2.Отношение Миллса. Определение отношение Миллса по эмпирическим данным  3.Экспоненциальное распределение. Анаморфоза для оценки параметров. Пределы экспоненциального распределения  4.Распределение Пуассона. Анаморфоза для оценки параметров. Пределы распределения Пуассона.  5.Нормальное распределение. Анаморфоза для оценки параметров. Пределы нормального распределения.  6.Логнормальное распределение. Анаморфоза для оценки параметров.  7.Распределение Коши. Анаморфоза для оценки параметров.  8.Метод Фишера для обработки средних и малых выборок.  9.Принципы проверки результатов на грубость.  10.Обратная функция распределения. Определение обратной функции распределения по эмпирическим данным.  11.Функция выживания. Определение функции выживания эмпирическим данным.  12.Функция риска. Определение функции риска по эмпирическим данным.  13.Система Пирсона. Анаморфоза для оценки параметров.  14.Экспоненциальное распределение. Анаморфоза для оценки параметров. Пределы экспоненциального распределения  15.Распределение Пуассона. Анаморфоза для оценки параметров. Пределы распределения Пуассона.  16.Нормальное распределение. Анаморфоза для оценки параметров. Пределы нормального распределения.  17.Логнормальное распределение. Анаморфоза для оценки параметров.  18.Распределение Коши. Анаморфоза для оценки параметров.  19.Распределение Хи-квадрат. Анаморфоза для оценки параметров.  20.Распределение Корфа. Анаморфоза для оценки параметров. | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | |
|  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещения** | | | | **Перечень основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | R. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL2) | | | |
| 4. |  | Loginom Community Edition. Свободное программное обеспечение | | | |
| 5. |  | Scilab. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU CeCILL) | | | |
| 6. |  | Octave. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU GPL) | | | |
| 7. |  | R Studio. Свободное программное обеспечение (лицензия GNU AGPL3) | | | |
| 8. |  | Anaconda. Свободное программное обеспечение (лицензия BSD) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кузьмин В. И., Гадзаов А. Ф. Модели и методы научно-технического прогнозирования [Электронный ресурс]:учебное пособие для студ., обуч. по напр. 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника". - М.: МИРЭА, 2016. - 90 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/rio/1508.pdf | | | |
| 2. |  | Кузьмин В. И., Самохин А, Б., Гадзаов А. Ф., и др. Модели и методы определения параметров нелинейных процессов [Электронный ресурс]:монография. - М.: МИРЭА, 2016. - 148 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/rio/1506.pdf | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx | | |  | стр. 14 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Кузьмин В. И., Гадзаов А. Ф. Математические модели информационных систем [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/25092018/1818.iso | | |
| 2. |  | Кузьмин В. И., Гадзаов А. Ф. Модели и методы научно-технического прогнозирования:Учеб. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 89 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 2. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 3. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 01.03.04\_АД\_ИИТ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |