**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2021-2022 уч. год**

**по образовательной программе «5M060300-Механика»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код дисциплины** | **Название дисциплины** | **Самостоятельная работа студента (СРС)** | **Кол-во часов** | | | | | **Кол-во кредитов** | **Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСП)** |
| **Лекции (Л)** | **Практ. занятия (ПЗ)** | | **Лаб. занятия (ЛЗ)** | |
|  | Современная небесная механика |  | 15 |  | | 30 | | 5 | 4.8 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | | **Типы практических занятий** | | **Кол-во СРС** | | **Форма итогового контроля** |
| оффлайн | Теоретический | аналитический | | | Решить задачи | | 6 | | Тест |
| **Лектор** | Минглибаев Мухтар Джумабекович д.ф.-м.н., профессор | | | | | |  | | |
| **e-mail** | [minglibayev@kaznu.kz](mailto:minglibayev@kaznu.kz) | | | | | |
| **Телефоны** | +7 (727) 377 33 33 (вн. 1580) | | | | | |

|  |
| --- |
| **Академическая презентация курса** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)**  В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | **Индикаторы достижения РО (ИД)**  (на каждый РО не менее 2-х индикаторов) |
| Изложения анализа интегрируемых и неинтегрируемых динамических систем небесной механики. Современная небесная механика представляет собой резонансную и хаотическую динамику небесных тел с приложениями к задачам динамики тел солнечной системы и экзопланетных систем в разрезе современных наблюдательных данных. | **РО 1.** знать современные методы решения задач небесной механики. | **ИД 1.1** знать современные методы решения задач небесной механики.  **ИД 1.2** Преминить современные методы решения задач небесной механики |
| **РО 2.** уметь вычислять координаты и скорости небесных тел исходя из современной теории динамической эволюции как естественных так и искусственных небесных тел. | **ИД 2.1** уметь вычислять координаты небесных тел исходя из современной теории динамической эволюции естественных небесных тел.  **ИД 2.2** уметь вычислять скорости небесных тел |
| **РО 3.** владеть компьютерными инструментами исследования проблем современной механики. | **ИД 3.1** владеть компьютерными инструментами исследования проблем современной механики.  **ИД 3.2**  знать численные методы исследования проблем современной механики. |
|  |  |
|  |  |
| **Пререквизиты** | Дифференциальные уравнения, качественные и аналитические методы небесной механики | |
| **Постреквизиты** | курсы по специальности механики, научные статья и монографии. | |
| **Литература и ресурсы** | **Учебная литература**:  1. Морбиделли А. Современная небесная механика. Аспекты динамики Солнечной системы. Москва-Ижевск: Инс. компьют.исслед., 2014.-432 с.  2. Маркеев А.П. Линейные гамильтоновы системы и некоторые задачи об устойчивости движения спутника относительно центра масс. –М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2009. – 396 с.  3. Резонансы в небесной механике / Сб. работ. – Москва-Ижевск: Инс. компьют.исслед., 2006. -316 с.  4. Симо К., Смейл С., Шенсине А. И др. Современные проблемы хаоса и нелинейности. Ижевск: Инс. компьют.исслед., 2002. -304 с.  **Интернет-ресурсы:**  <http://hamilton.dm.unipi.it>  <http://spacetimes.ru/exoplanets>  <http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu>  <http://exoplanet.eu>  <http://cdsads.u-strasbg.fr/> | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей** | **Правила академического поведения:**  Всем обучающимся необходимо зарегистрироваться на МООК. Сроки прохождения модулей онлайн курса должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.  **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса, а также в МООК.  **Академические ценности:**  - Практические/лабораторные занятия, СРС должна носить самостоятельный, творческий характер.  - Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах контроля.  - Студенты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по е-адресу [minglibayev@kaznu.kz](mailto:minglibayev@kaznu.kz) |
| **Политика оценивания и аттестации** | **Критериальное оценивание:** оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами (проверка сформированности компетенций на рубежном контроле и экзаменах).  **Суммативное оценивание:** оценивание активности работы в аудитории (на вебинаре); оценивание выполненного задания. |

**Календарь (график) реализации содержания учебного курса**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неделя | Название темы | РО | ИД | Кол-во часов | Максимальный балл | Форма оценки знаний | Форма проведения занятия  /платформа |
| **Модуль 1** | | | | | | |  |
| 1 | **Л1.** Элементарная небесная и гамильтонова механика | РО 1 | ИД 1.1. | 2 |  |  | Оффлайн |
| 1 | **ПЗ** Переменные «действие-угол» на примере переменных Делоне. | РО 1 | ИД 1.1. | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 2 | **ЛЗ .** Квазиинтегрируемые гамильтоновы системы | РО1 | ИД 1.2  ИД 1.3 | 2 |  |  | Оффлайн |
| 2 | **ПЗ** Проблема малых делителей и нормальные формы. Вековая нормальная форма. |  | ИД 1.1. | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 3 | **Л3.** КАМ-торы |  |  |  |  |  | Оффлайн |
| 3 | **ПЗ** Свойства КАМ-тора |  |  |  | 8 |  | Оффлайн |
| 3 | **СРСП 1 Консультация по выполнению СРС1** |  |  |  | 5 |  | Оффлайн |
| 3 | **СРС 1.** Вычисления оптимального порядка нормальных форм. | РО 1 | ИД 1.6 |  | 25 | Логическое задание | Оффлайн |
| 4 | **Л3.** Динамика одиночного резонанса | РО1 | ИД 1.4. | 1 |  |  | Оффлайн |
| 4 | **ПЗ.** Резонансные-инвариантные торы |  |  |  | 8 |  | Оффлайн |
| 5 | **Л3.** Численные инструменты для выявления хаоса | РО1 | ИД 1.4. | 1 |  |  | Оффлайн |
| 5 | **ПЗ** Показатели Ляпунова. |  |  |  | 8 |  | Оффлайн |
| 5 | **СРСП 2 Консультация по выполнению СРС 2** |  |  |  | 5 |  | Оффлайн |
| 5 | **СРС 2** Расщепление сепаратрис | РО 1 | ИД 1.6 |  | 20 | Логическое задание | Оффлайн |
| 5 | **Составить структурно-логическую схему прочитанного материала** |  |  |  | 10 |  | Оффлайн |
| 5 | **РК 1** |  |  |  | 100 |  | Оффлайн |
| **Модуль П** | | | | | | | |
| 6 | **Л3.** Взаимодействие резонансов |  |  |  |  |  | Оффлайн |
| 6 | **ПЗ** Суперэкспоненциальная устойчивость КАМ-торов |  |  |  | 8 |  | Оффлайн |
| 7 | **ЛЗ** Вековая динамика планет | РО 1 | ИД 1.5 | 2 |  |  | Оффлайн |
| 7 | **ПЗ** Решение Лагранжа-Лапласа | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 8 | **ЛЗ** Вековая динамика малых планет |  |  |  |  |  | Оффлайн |
| 8 | **СЗ.** Переменные «действие-угол» для гамильтониана Козаи | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 8 | **СРСП 3 Консультация по выполнению СРС 3** |  |  |  | 5 |  | Оффлайн |
| 8 | **СРС 3** Исследование динамической структуры заданной системы | РО 1 | ИД 1.6 |  | 25 | Логическое задание | Оффлайн |
| 9 | **ЛЗ.** Резонансы средних движений. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2  ИД 2.3 | 2 |  |  | Оффлайн |
| 9 | **ПЗ** Резонансные мультиплеты. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2  ИД 2.3 |  | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 10 | **ЛЗ** Трехтельные резонансы |  |  |  |  |  | Оффлайн |
| 10 | **ПЗ** Динамика тел в поясе астероидов | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 2 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 10 | **СРСП 4 Консультация по выполнению СРС 4** |  |  |  | 5 |  | Оффлайн |
| 10 | **СРС 4**  Динамика малых тел в поясе Койпера. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2  ИД 3.3  ИД 3.4. |  | 25 | Проблемное задание | Оффлайн |
| 10 | **СРСП 5 Составить структурно-логическую схему прочитанного материала** |  |  |  |  |  | Оффлайн |
| 10 | **МТ (Midterm Exam)** |  |  |  | 100 |  | Оффлайн |
| **Модуль III** | | | | | | | |
| 11 | **ЛЗ.**. Вековая динамика внутри резонансов средних движений. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 2 |  |  | Оффлайн |
| 11 | **ПЗ** Перигелийные вековые резонансы. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 |  | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 12 | **ЛЗ** Глобальная динамическая структура поясов малых тел |  |  |  |  |  | Оффлайн |
| 12 | **ПЗ** Важнейшие резонансы в главном поясе астероидов. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 13 | **ЛЗ.** Динамика Лидова-Козаи в планетных системах | РО 3 | ИД 3.3 | 1 |  |  | Оффлайн |
| 13 | **ПЗ** . Динамика резонанса 2/3. | РО 3 | ИД 3.1  И.Д 3.2 | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 13 | **СРСП 6 Консультация по выполнению СРС 5** |  |  |  | 5 |  | Оффлайн |
| 13 | **СРС5** Обнаружение хаотических зон | РО 3 | ИД 3.3 |  | 25 | Проблемное задание | Оффлайн |
| 14 | **ЛЗ.** Динамическая эволюция трехтельного резонанса | РО 3 | ИД 3.4 | 1 |  |  | Оффлайн |
| 14 | **ПЗ** Трехтельные резонансные мультиплеты | РО 3 | ИД 3.4 | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 15 | **ЛЗ.** Обзор курса и перспектива научных исследований | РО 4 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 |  |  | Оффлайн |
| 15 | **ПЗ** Доклад по теме магистерских диссертации в разрезе данного спец. курса | РО 4. 5 | ИД 4.1  ИД 4.2  ИД 4.3 | 1 | 8 | Анализ | Оффлайн |
| 15 | **СРСП 7 Консультация по выполнению СРС 6** |  |  |  | 5 |  | Оффлайн |
| 15 | **СРС 6** Хаотическая динамика планет-гигантов. | РО 5 | ИД 5.1  ИД 5.2  ИД 5.3 |  | 25 | Анализ | Оффлайн |
|  | **Тест** |  |  |  | 10 |  |  |
|  | **РК 2** |  |  |  | 100 |  |  |

[С о к р а щ е н и я: ВС – вопросы для самопроверки; ТЗ – типовые задания; ИЗ – индивидуальные задания; КР – контрольная работа; РК – рубежный контроль.

З а м е ч а н и я:

- Форма проведения Л и ПЗ**:** вебинар в MS Teams/Zoom(презентация видеоматериалов на 10-15 минут, затем его обсуждение/закрепление в виде дискуссии/решения задач/...)

- Форма проведения КР**:** вебинар (по окончании студенты сдают скрины работ старосте, староста высылает их преподавателю) / тест в СДО Moodle.

- Все материалы курса (Л, ВС, ТЗ, ИЗ и т.п.) см. по ссылке (см. Литература и ресурсы, п. 6).

- После каждого дедлайна открываются задания следующей недели.

- Задания для КР преподаватель выдает в начале вебинара.]

Декан Д.Б. Жакебаев

Председатель методбюро Г.Е. Абдуахитова

Заведующий кафедрой З.Б. Ракишева

Лектор М.Ж.Минглибаев