**СИЛЛАБУС**

**Осенний семестр 2020-2021 уч. год**

**по образовательной программе «Орбитальная 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)** | |
| **ОМ 5303** | Орбитальная механика | 6 | 30 | 15 | | - | | 3 | 1,6 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | | **Типы практических занятий** | | **Кол-во СРС** | | **Форма итогового контроля** |
| Онлайн /  комбинированный | Теоретический | Проблемная,  аналитическая | | | Решение задач,  ситуационные задания | | 6 | | Комбинированный (устный+задачи) |
| **Лектор** | д. ф-м.н, профессор Минглибаев Мухтар Джумабекович | | | | | |  | | |
| **e-mail** | [minglibayev@kaznu.kz](mailto:minglibayev@kaznu.kz) | | | | | |
| **Телефоны** | +7 (727) 377 33 31  +7 (727) 377 33 32  +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) |
| Развить способности решить задачи орбитальной механики применяя различные методы небесной механики | **РО 1**  Объяснять суть основных понятий и задач орбитальной механики | **ИД 1.1** Понимать основные понятий и задач орбитальной механики  **ИД 1.2** Иденфицировать основные методы орбитальной механики для изучения движния небесных тел |
| **РО 2**  Анализировать движения небесных тел, применять уранения движения небесных тел для решения различных задач | **ИД 2.1** Применятьрешения задачи двух тел  **ИД 2.2** Определять движения небесных тел соответсвующих к задаче двух тел |
| **РО 3** Оценивать движения небесных тел с целью получения практически значимых выводов. | **ИД 3.1** Уметь исследовать движения механических систем использую методы небесной механики  **ИД 3.2** Уметь определять своиства механических систем при решения различных задач механики |
| **Пререквизиты** | Методы небесной механики, динамика космического полета, теоретическая механика, теория дифференциальных уравнений, уравнения математической физики | |
| **Постреквизиты** | Современная небесная механика, резонансные многочастотные системы, порядок и хаос в динамических системах | |
| **Литература и ресурсы** | 1. Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И. Лекции по небесной механике. Алматы, 2009 2. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. М., «Наука», 1975. 3. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Аналитические и качественные методы. М., «Наука», 1978. 4. Холшебников К.В, Асимтотические методы небесной механики, Л. Изд. ЛГУ.1985 5. Герасимов И.А, Мушаилов Б.Р. Методы Пуанкаре и Ляпунова в небесной механике. М.,изд. МГУ, 1993. 6. Герасимов И.А. Задача двух неподвижных центров Л.Эйлера. Фрязино: Век 2, 2007. 7. Брумберг В.А. Аналитические алгоритмы небесиной механики, М., «Наука», 1980. 8. Рой А. Движение по орбитам. М., ”Мир”, 1981. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **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.** Введение. Системы координат в орбитальной механике | РО 1 | ИД 1.1. | 2 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams |
| 1 | **ПЗ 1.** Системы координат, используемые в небесной механике, основные действующие силы, уравнения движения | РО 1 | ИД 1.1. | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams |
| 2 | **Л2 .** Задача Коши в небесной механике | РО 1 | ИД 1.1  ИД 1.2 | 2 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams |
| 2 | **П2.** Ограниченная задача двух тел | РО 2 | ИД 2.1. | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams |
| 3 | **Л 3.** Задача двух тел: Точное решение, первые интегралы, приближенное аналитическое решение, численные решения | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  |  | ВС |  |
| 3 | **ПЗ 3.** Анализ первых интегралов задачи двух тел, приближенное аналитическое решение, численные решения | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  | 8 | ТЗ |  |
| 3 | **СРСП 1 Консультация по выполнению СРС1** |  |  |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams |
| 3 | **СРС 1.** Системы координат, используемые в небесной механике, основные действующие силы, уравнения движения | РО 2 | ИД 2.2 |  | 20 | ИЗ |  |
| 4 | **Л 4.** Методы орбитальной механики: аналитический метод, методы анализа, численные решения | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams |
| 4 | **ПЗ 4.** Методы орбитальной механики: аналитический метод, методы анализа, численные решения | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 |  | 8 | ТЗ |  |
| 5 | **Л 5.** Метод быстрых элементов. Вековые, периодические, смешанные возмущения | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  |  | ВС |  |
| 5 | **ПЗ 5.** Определение периодических возмущении в уравнениях движениях планет (девять планет) Солнечной системы |  |  |  | 8 | ТЗ |  |
| 5 | **СРСП 2 Консультация по выполнению СРС 2** | РО 1 | ИД 1.2 |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams |
| 5 | **СРС 2.** Поступательно-вращательное движение ворбитальной механике | РО | ИД |  | 20 | ИЗ |  |
| 5 | **Составить структурно-логическую схему прочитанного материала** | РО 2 | ИД |  | 10 |  |  |
| 5 | **РК 1** | РО 1 | ИД 1.1. |  | 100 |  |  |
| **Модуль II** | | | | | | | |
| 6 | **Л 6.** Порядок, степень, ранг, классы возмущения. Понятие устойчивости в различных системах переменных | РО 1 | ИД 1.1  ИД 1.2 | 2 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams/Zoom |
| 6 | **ПЗ 6.** Определение вековых возмущении в уравнениях движениях планет (девять планет) Солнечной системы | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 7 | **Л 7.** Методы Хилла, Брауэра, Ганзена | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  |  | ВС |  |
| 7 | **ПЗ 7.** Определение смешанных возмущении в уравнениях движениях планет (девять планет) Солнечной системы | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 | 8 | ТЗ | вебинар в MS Teams/Zoom |
| 8 | **ЛЗ 8.** Методы осреднения. Основная идея. Схемы осреднения Гаусса, Фату, Рейна, Моисеева, Аксенова, Делоне – Хилла | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 | 2 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams |
| 8 | **ПЗ 8.** Определение точности решения уравнения движения планет (девять планет) Солнечной системы | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 8 | **СРСП 3 Консультация по выполнению СРС 3** | РО | ИД |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 8 | **СРС 3**. Методы нахождения частных решении в орбитальной механике | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 |  | 20 | ИЗ |  |
| 9 | **Л 9.** Методы осреднения в двухпланетной задаче трех тел | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 |  |  | ВС |  |
| 9 | **ПЗ 9.** Задача двух неподвижных центров | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 2 | 8 | ТЗ | вебинар в MS Teams/Zoom |
| 10 | **Л 10**. Теория Колмогорова -Арнольда –Мозера (КАМ) | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 2 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams |
| 10 | **ПЗ 10.** Анализ теории Колмогорова -Арнольда –Мозера (КАМ) | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 |  | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 10 | **СРСП 4. Консультация по выполнению СРС 4** | РО | ИД |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 10 | **СРС 4.** Определение вековых возмущении в уравнениях движениях планет (девять планет) Солнечной системы | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  | 20 | ИЗ |  |
| 10 | **СРСП 5. Составить структурно-логическую схему прочитанного материала** | РО | ИД |  | 10 |  |  |
| 10 | **МТ (Midterm Exam)** | РО 1  РО 2  РО 3 | ИД 1.2  ИД 2.1  ИД 3.1  ИД 3.2 |  | 100 |  |  |
| 11 | **Л 11.** Методы решения ограниченной задачи в небесной механике | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 |  |  | ВС |  |
| 11 | **ПЗ 11.** Анализ методы решения ограниченной задачи в небесной механике | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 12 | **Л 12.** Критерий Тиссерена | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams/Zoom |
| 12 | **ПЗ 12.** Ограниченная задача трех тел в примере Солнце-Земля-комета | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 12 | **СРСП 6 Консультация по выполнению СРС 5** | РО | ИД |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 12 | **СРС 5.** Уравнения движения системы Солнце, Земля и Луна | РО 3 | ИД 3.1  ИД 3.2 |  | 20 | ИЗ |  |
| 13 | **Л 13.** Периодическое движение. Точки либрации в периодических движениях | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams |
| 13 | **ПЗ 13.** Ограниченная задача трех тел в примере Земля-Луна-спутник. Точки либрации. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 14 | **Л 14.** Метод Ляпунова, основная идея. Понятие усточивости этих методов. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams/Zoom |
| 14 | **ПЗ 14.** Ограниченная задача трех тел в примере Земля-Луна-спутник. Ограниченная задача | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
| 15 | **Л 15**. Метод Пуанкаре. Перидические движения первых и вторых типов. | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 |  | ВС | Видеолекция  в MS Teams/Zoom |
|  | **ПЗ 15.** Ограниченная задача трех тел в примере Земля-Луна-спутник. Неограниченная задача. Определение среднего периода квазипериодического движения | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 | 1 | 8 | ТЗ | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
|  | **СРСП 7. Консультация по выполнению СРС 6** | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  | 5 |  | Вебинар  в MS Teams/Zoom |
|  | **СРС 6.** Устойчивость либрационных точек | РО 2 | ИД 2.1  ИД 2.2 |  | 20 | ИЗ |  |
|  | **КР** | РО | ИД |  | 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).

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

- 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