

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Ю.Н. Рыжих

Рабочая программа дисциплины

Динамика искусственных спутников Земли

по направлению подготовки

24.03.03 Баллистика и гидроаэродинамика

Направленность (профиль) подготовки:

Баллистика и гидроаэродинамика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Инженер, инженер-разработчик

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

К.С. Рогаев

Председатель УМК

В.А. Скрипняк

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных и инженерных дисциплин, применять методы математического моделирования, теоретических и экспериментальных исследований.

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

ПК-1 Способен проводить сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.

ПК-2 Способен проводить наблюдения и измерения, составлять их описания и формулировать выводы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы.

РООПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.

РООПК-2.1 Знает методику выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и методику привлечения физико-математического аппарата и современные компьютерных технологий для их решения.

РООПК-2.2 Умеет выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии.

РОПК-1.1 Знает методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

РОПК-1.2 Умеет применять методы анализа научно технической информации.

РОПК-2.1 Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок.

РОПК-2.2 Умеет применять методы проведения экспериментов.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоение основ решения задач о движении естественных и искусственных небесных тел под действием реальных сил;

– Приобретение основ фундаментальных знаний и представлений о системах времени в астрономии, характеристиках параболического и гиперболического движения, основных возмущениях, действующих на космические объекты.

– Умение ставить теоретическую задачу, анализировать и выявлять параметры, необходимые для ее решения; применение полученных знаний для решения практических задач, связанных с профилем будущей специальности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Седьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Теоретическая механика», «Информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математическая физика».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-практические занятия: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы единиц. Первая и вторая геоцентрические экваториальные системы единиц. Дифференциальные уравнения невозмущенного кеплеровского движения.

Тема 2. Системы времени в астродинамике.

Силовая функция материальной точки и тела.

Интеграл площадей уравнений невозмущенного кеплеровского движения.

Тема 3. Интегралы энергии и Лапласа уравнений невозмущенного кеплеровского движения. Кеплеровские элементы орбиты. Основные характеристики кругового движения. Основные характеристики эллиптического движения.

Тема 4. Основные характеристики параболического движения. Основные характеристики гиперболического движения. Основные возмущения, действующие на космический объект, в сфере действия Земли.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения домашних заданий по лекционному материалу, проведения самостоятельных работ в форме реферата, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=37565>.

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А. Теория движения искусственных спутников Земли. Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2007. -175с.

[Электронный ресурс] URL <http://www.astro.tsu.ru/ISZ/ISZ.pdf> (дата обращения: 06.04.2015).

2. Зеленцов В. В. Основы баллистического проектирования искусственных спутников Земли: [учебное пособие] / В. В. Зеленцов, В. П. Казаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – 174 с.

3. Лысенко Л. Н. Теоретические основы баллистико-навигационного обеспечения космических полетов / Л. Н. Лысенко, В. В. Бетанов, Ф. В. Звягин; под общ. ред. Л. Н. Лысенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 518 с.

4. Селезнев В. П. Основы космической навигации / В. П. Селезнев; [ред. Н. В. Селезнева]. – Изд. 3-е. – М.: ЛИБРОКОМ, 2013. – 479 с.

5. Дубошин Г.Н. Небесная механика. М. Наука, 1978.

6. Лукьянов Л.Г., Ширмин Г.И. Лекции по небесной механике: Учеб. пособ. для вузов. - Алматы, Издат. , 2009. 227 с.

7. Шалыгин, А.С. Баллистика космических аппаратов: учебное пособие. /А.С. Шалыгин, В.А. Санников, И.Л. Петрова; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2006. -129с.

8. Емельянов Н. В. Практическая небесная механика. – М.: Физический факультет МГУ, 2018. 270 с

9. Крылов В.И. Основы теории движения ИСЗ (часть первая: невозмущённое движение): учебное пособие . – М.: МИИГАиК, 2015. – 52 с.

10. Крылов В.И. Основы теории движения ИСЗ (часть вторая: возмущенное движение): учебное пособие – М.: МИИГАиК, 2016. – 67 с.

б) дополнительная литература:

1. Эрике К. Космический полет. Т.1. -М.: Физматгиз,1963.

2. Субботин М.Ф. Введение в теоретическую астрономию. -М.: Наука,1968.

3. Эскобал П. Методы астродинамики. -М.: Мир,1970.

4. Основы спутниковой геодезии/Под ред. Л.А. Изотова. -М.: Недра,1974.

5. Бранец В.Н., Севастьянов Н.Н., Федулов Р.В. Лекции по теории систем ориентации, управления движением и навигации//Учебное пособие. – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2013. – 310с.

6. Орлов А. Г. Бортовой ретрансляционный комплекс (БРК) спутника связи . Принципы работы, построение, параметры / Орлов А. Г., Севастьянов Н. Н. ; науч. ред . В. Н. Бранец. - Томск : Издательский Дом Том. гос. ун-та, 2014. 205 с. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000491129>.

7. Черноусько Ф. Л. Эволюция движений твердого тела относительно центра масс/ Ф. Л. Черноусько, Л. Д. Акуленка, Д. Д. Лещенко. - Ижевск [и др.] : Институт компьютерных исследований, 2015. – 308 с.

8. Глобальные спутниковые системы синхронизации и управления движением в околоземном пространстве: учебное пособие /А . А. Поваляев, А . В. Вейцель, Р. Б. Мазепа; под ред. А . А. Поваляева. - М.: Вузовская книга, 2012. - 187 с .

9. Демин В. Г. Движение искусственного спутника в нецентральной поле тяготения/

В. Г. Демин. - М. [и др. : Ин-т компьютерных исслед.], 2010. - 419 с.

10. Эльясберг П. Е . Введение в теорию полета искусственных спутников Земли / П. Е. Эльясберг. - Изд. 2-е - М.: ЛИБРОКОМ, 2011. - 540 с.

11. Румянцев В. В. Об устойчивости стационарных движений спутников / В. В . Румянцев. - 2- е изд . - М. [и др .] : Институт компьютерных исследований [и др.], 2010. – 155 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть Консультант Плюс Справочная правовая система.

<http://www.consultant.ru>

– Онлайн-служба эфемерид ИПА РАН: <https://iaaras.ru/dept/ephemeris/online/>

– Онлайн-служба эфемерид НАСА: https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons/app.html#

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки	ТГУ	–
http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system		

– Электронная библиотека (репозиторий)	ТГУ	–
http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index		

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юпайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий практического типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Савкина Надежда Валерьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедры Динамики полета физико-технического факультета НИ ТГУ.

Дьячковский Алексей Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры Динамики полета физико-технического факультета НИ ТГУ.