

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.1915 «Аналитическая динамика»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.05.01**

**Наземные транспортно-технологические средства**

Направленность (профиль, специализация): **Автомобили и тракторы**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	заведующий кафедрой	В.И. Поддубный
Согласовал	Зав. кафедрой «ТиПМ»	В.И. Поддубный
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Коростелев

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-4	способностью к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности	свойства и строение материи, законы ее движения;	моделировать возникающие в практической деятельности ситуации заданной степени сложности, давать их количественное описание и анализировать получающиеся решения	навыками использования основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях;
ПК-2	способностью проводить теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	теоретические и экспериментальные методы исследования наземных транспортно-технологических средств	применять теоретические и экспериментальные методы научного исследования при поиске и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств	теоретическими и экспериментальными методами научного исследования при поиске и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических средств

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Теоретическая механика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Теория автомобилей и тракторов, Теория механизмов и машин

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 7 / 252

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	0	34	184	90

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Предмет динамики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Законы механики Галилея – Ньютона. Динамика точки. Две основные задачи динамики точки.

**2. Свободные и затухающие прямолинейные колебания материальной точки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Дифференциальные уравнения свободных и затухающих колебаний, их решение. Частота и амплитуда колебаний. Аперiodическое движение

**3. Вынужденные колебания точки {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний, их решение. Фаза и амплитуда вынужденных колебаний. Резонанс

**4. Теорема о движении центра масс {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Центр масс системы. Моменты инерции тел. Дифференциальные уравнения движения центра масс системы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.

**5. Теорема об изменении количества движения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Количество движения материальной точки и системы. Теорема об изменении количества движения точки и системы. Случаи сохранения.

**6. Теорема об изменении кинетического момента {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси. Теорема Резаля.

Дифференциальные уравнения вращательного и плоского движений тела.

**7. Теорема об изменении кинетической энергии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[9]** Работа силы, момента. Мощность силы, момента. Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы. Кинетическая энергия тел при различных движениях

**8. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Приведение сил инерции точек твердого тела к простейшему виду.

**9. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравновешивание вращающихся тел {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,10]** Вывод динамических уравнений вращающегося тела. Центробежные моменты инерции тела. Определение условия отсутствия динамического давления вращающегося тела на ось. Уравновешивание вращающегося тела.

**10. Связи и их уравнения. Возможные перемещения системы, число степеней свободы. Общее уравнение динамики. Принцип возможных перемещений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[9,10]** Классификация связей в аналитической динамике. Возможные перемещения системы. Идеальные связи. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера-Лагранжа). Принцип возможных перемещений. Золотое правило механики.

**11. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа 2 рода {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9,10]** Понятия обобщенной координаты, степени свободы, обобщенной силы. Структура уравнения Лагранжа 2 рода. Применение уравнения Лагранжа для составления дифференциальных уравнений движения системы.

**12. Потенциальная энергия. Понятие об устойчивости равновесия. Малые колебания механической системы с 1 и 2 степенями свободы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[9,10]** Потенциальная энергия силы тяжести и силы упругости. Теорема Лагранжа-Дирихле. Малые колебания механической системы с 1 и 2 степенями свободы.

**13. Элементарная теория гироскопа {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[9]** Гироскоп с 3 степенями свободы. Прецессия гироскопа. Гироскоп с 2 степенями свободы. Гироскопический момент.

**14. Обзорная лекция {«мозговой штурм»} (2ч.)[9,10]**

### **Практические занятия (34ч.)**

**1. Динамика материальной точки(2ч.)[11,12]** Дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки. Решение прямой и обратной задач динамики.

**2. Свободные колебания материальной точки без учета и с учетом сопротивления(2ч.)[4,11,12]** Дифференциальные уравнения свободных колебаний точки. Решение уравнений, частота, амплитуда колебаний.

Апериодическое движение.

**3. Вынужденные колебания материальной точки(2ч.)[5,11,12]** Дифференциальные уравнения вынужденных колебаний точки. Решение уравнения, частота, фаза, амплитуда колебаний. Явление резонанса.

**4. Контрольная работа по динамике точки и колебаниям(2ч.)[1,12]**

**5. Моменты инерции тел. Теорема о движении центра масс механической системы(2ч.)[11,12]** Определение осевых моментов инерции тел. Дифференциальные уравнения движения центра масс. Случаи сохранения положения центра масс.

**6. Теорема об изменении количества движения(2ч.)[11,12]** Импульс силы. Количество движения точки, тела, системы. Теоремы об изменении количества движения точки и механической системы. Случаи сохранения количества движения постоянным

**7. Теорема об изменении кинетического момента. Дифференциальные уравнения вращательного движения тел(2ч.)[11,12]** Определение кинетического момента точки и системы. Теоремы об изменении кинетического момента точки и механической системы. Решение прямой и обратной задач динамики вращательного движения тела.

**8. Теорема об изменении кинетической энергии(2ч.)[3,11,12]** Работа силы, момента. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы.

**9. Принцип Даламбера(2ч.)[7,11,12]** Принцип Даламбера для точки и механической системы. Определение давлений движущихся тел на опоры.

**10. Определение динамических реакций подшипников вращающегося тела(2ч.)[11,12]** Определение центробежных моментов инерции тела и давления вращающихся тел на опоры. Решение варианта РЗ (часть 1).

**11. Принцип возможных перемещений.(2ч.)[8,11,12]** Расчет простейших грузоподъемных механизмов. Определение реакций опор тел при помощи принципа возможных перемещений.

**12. Общее уравнение динамики.(2ч.)[6,11,12]** Определение ускорений тел системы с помощью общего уравнения динамики. Разбор варианта выполнения РЗ(часть 2).

**13. Обобщенная сила. Уравнения Лагранжа II рода(4ч.)[11,12]** Решение задач динамики систем с одной и двумя степенями свободы.

**14. Малые свободные колебания механической системы около положения равновесия(4ч.)[11,12]** Определение положения равновесия системы, условия устойчивости. Колебания механической системы с одной степенью свободы.

**15. Элементарная теория гироскопа(2ч.)[11,12]** Рассмотрение и демонстрация гироскопических эффектов.

**Самостоятельная работа (184ч.)**

**1. Проработка теоретического материала(34ч.)[9,10,14]**

**2. Подготовка к практическим занятиям(34ч.)[11,12]**

**3. Выполнение расчетного задания(80ч.)[6,7,13]**

#### **4. Подготовка к экзамену(36ч.)[9,10]**

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Мухопад К.А., Щербаков Н.П. Прямолинейные колебания материальной точки. Контрольные задания [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2009.— Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/muhopad-pkol.pdf>

2. Мухопад К.А. Принципы виртуальных перемещений. Контрольные задания [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2009.— Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/muhopad-pvper.pdf>

3. Баранов М.А., Мухопад К.А., Щербаков В.М. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к описанию движения механической системы [Электронный ресурс]: Практикум.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov\\_kin\\_energ.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov_kin_energ.pdf)

4. Мухопад К.А. Исследование свободных колебаний материальной точки [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhopad\\_skmt.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhopad_skmt.pdf)

5. Мухопад К.А. Исследование вынужденных колебаний материальной точки. Методические указания к выполнению лабораторной работы по теоретической механике [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhopad\\_vkm.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhopad_vkm.pdf)

6. Складов А.П. Расчетное задание по общему уравнению динамики [Электронный ресурс]: Тестовые материалы.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2013.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Sklarov\\_rz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Sklarov_rz.pdf)

7. Складов А.П. Принцип Даламбера [Электронный ресурс]: Тестовые материалы.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2014.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Sklarov\\_pdtest.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Sklarov_pdtest.pdf)

8. Закабунина С.П. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа) [Электронный ресурс]: Учебное пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2008.— Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/zakab-lagrang.pdf>

#### **6. Перечень учебной литературы**

## 6.1. Основная литература

9. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р.

Курс теоретической механики в двух томах/11-е изд., стер.-СПб.:Издательства Лань, 2009.-736 с.:ил..-(учебники для ВУЗов. Специальная литература).

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/29/#2>

10. Алдошин, Г.Т. Аналитическая динамика и теория колебаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Т. Алдошин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110904>. — Загл. с экрана.

## 6.2. Дополнительная литература

11. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике.-36-е изд., испр.-М.:Наука, 1986.-447 с.:ил.-1658 экз.

12. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 2. Динамика: Учебное пособие. 10-е изд., стер. [Электронный ресурс] / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. – СПб. : Издательство «Лань», 2013. – 640 с.: ил. – Доступ из ЭБС «Лань».Режим доступа:

[https://e.lanbook.com/book/4552?category\\_pk=930#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/4552?category_pk=930#book_name)

13. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : [учебное пособие для втузов / А. А. Яблонский и др.] ; под ред. А. А. Яблонского. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1985. - 367 с. : ил.-945 экз.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

14. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]: офиц. Сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/books/930#teoreticeskaa\\_mehanika\\_header](https://e.lanbook.com/books/930#teoreticeskaa_mehanika_header)

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Windows
2	Microsoft Office
3	LibreOffice
4	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».