

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-физический факультет высоких технологий

М. Б. Николотов

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания по изучению учебной дисциплины
«Теоретическая механика»

Ульяновск
2019

Николотов, М. Б.

Самостоятельная работа студентов: методические указания по изучению учебной дисциплины «Теоретическая механика» / М. Б. Николотов. – Ульяновск: УлГУ, 2019.- 18 с.

В методических указаниях приведены рекомендации по организации самостоятельной студентов при изучении дисциплины «Теоретическая механика».

Предназначены для студентов специальностей 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет) и 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (бакалавриат).

Методические указания рекомендованы к введению в образовательный процесс решением Ученого Совета ИФФВТ УлГУ (протокол №11 от 18 июня 2019 г.)

© Николотов М. Б., 2019

© Ульяновский государственный университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Содержание дисциплины.....	5
2. Рекомендации по самостоятельному изучению дисциплины.....	11
3. Вопросы для контроля и оценки результатов выполненной самостоятельной работы	14

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с требованиями рабочего учебного плана и Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет) дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом, и изучается студентами очной формы обучения со специализацией «Автомобили и тракторы» в течение 2-го и 3-го учебных семестров.

В соответствии с требованиями рабочего учебного плана и Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (бакалавриат) дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательным в вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), устанавливаемой вузом, и изучается студентами заочной формы обучения по профилю «Автомобили и тракторы» в течение 2-го учебного семестра.

Цели освоения дисциплины:

овладение основными понятиями, концепциями и теоремами теоретической механики, базовыми умениями и навыками построения и исследования моделей механических явлений при расчете узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.

Задачи освоения дисциплины:

изучение основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях;

подготовка к использованию основных методов исследования равновесия и движения механических систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;

овладение основами построения и исследования математических и механических моделей технических систем узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов;

подготовка к применению типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем узлов, агрегатов и систем автомобилей и тракторов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (специалитет) следующих компетенций:

ОПК – 4 - Способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности;

ПСК – 1.4 - Способность разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей и тракторов, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов специальности 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (бакалавриат) следующих компетенций:

ОПК – 4 - Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач;

ПК-8 - Способность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

• **знать:**

- основные понятия и концепции теоретической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях;
- основные механические величины, их определения, смысл и значение для теоретической механики;
- основные модели механических явлений, идеологию моделирования технических систем и принципов построения математических моделей механических систем;
- основные методы исследования равновесия и движения механических систем, важнейшие (типовые) алгоритмы такого исследования.

• **уметь:**

- интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата;
- пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла;
- объяснять характер поведения механических систем с применением важнейших теорем механики и их следствий;
- записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, линейные операторы);
- применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также типовые алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач.

• **владеть:**

- применением основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях;
- использованием основных методов исследования равновесия и движения механических систем для решения естественнонаучных и технических задач;
- построением и исследованием математических и механических моделей технических систем;
- применением типовых алгоритмов исследования равновесия и движения механических систем.

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика – одна из фундаментальных общенаучных дисциплин. Изучение теоретической механики дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в ходе дальнейшего обучения в техническом вузе. И, наконец, изучение данного курса способствует расширению научного кругозора и повышению общей культуры будущего специалиста, развитию его мышления и выработке у него правильного материалистического мировоззрения.

Теоретическая механика описывает фундаментальные законы природы, которые подтверждены опытами и наблюдениями. Программой учебной дисциплины предусмотрено изучение классической механики (механики Исаака Ньютона) и элементов аналитической механики (механики Лагранжа). Классическая механика состоит из трех разделов: «Кинематика», «Статика», «Динамика». Аналитическая механика рассматривает виды связей, принцип возможных перемещений, общее уравнение динамики и уравнение Лагранжа 2-го рода.

На рис. 1 представлены разделы теоретической механики.

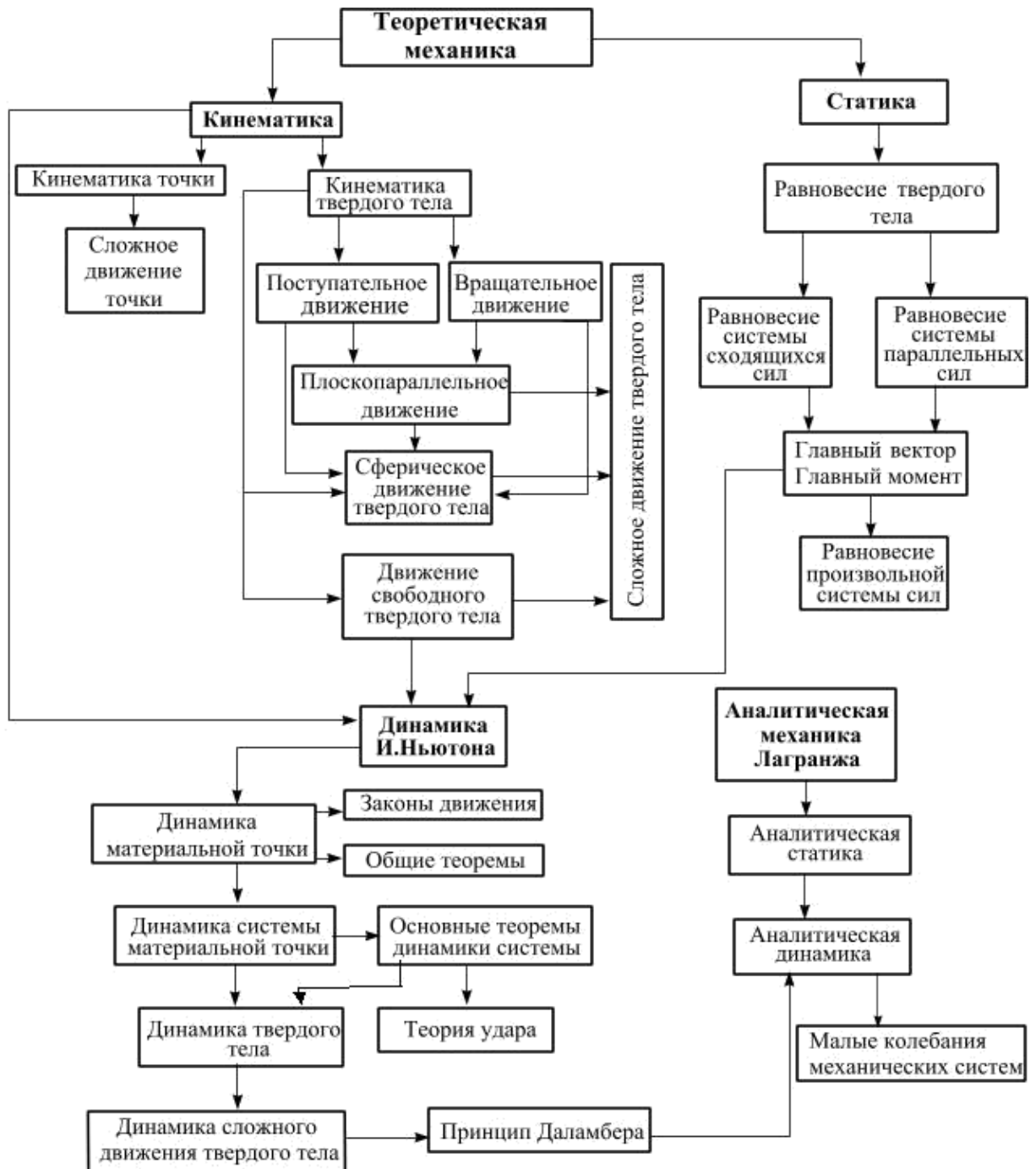


Рис. 1. Разделы теоретической механики

Содержание дисциплины разбито на смысловые блоки – разделы, которые изучаются по темам.

Тема 1. Предмет теоретической механики.

Основные понятия. Статика. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Теорема о переносе силы вдоль линии ее действия. Система сходящихся сил. Равнодействующая системы сходящихся сил. Условия равновесия системы сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.

Тема 2. Момент силы.

Момент силы относительно точки, начала координат, оси, осей координат. Пара сил. Момент пары сил. Теоремы об эквивалентности пар сил. Сложение пар сил, произвольно расположенных в пространстве. Условия равновесия системы пар сил.

Тема 3. Приведение силы к данному центру.

Приведение произвольной системы сил к заданному центру (основная теорема статики). Главный вектор и главный момент системы сил. Изменение главного момента при изменении центра приведения. Инварианты систем сил. Случай приведения пространственной системы сил к паре сил, к равнодействующей, к динаме.

Тема 4. Равновесие произвольной системы сил.

Пространственная система сил, пространственная система параллельных сил, плоская система сил, плоская система параллельных сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Реакции в связях плоской системы твердых тел.

Тема 5. Центр системы параллельных сил.

Определение центра системы параллельных сил. Центр тяжести тела. Определение центра тяжести тела. Центры тяжести тела простейших фигур.

Тема 6. Равновесие тел при наличии трения в связях.

Трение скольжения. Законы Кулона. Угол и конус трения. Трение качения.

Тема 7. Предмет кинематики.

Способы задания движения точки: векторный, координатный, естественный. Скорость точки и ускорение точки при различных способах задания движения. Простейшие движения точки.

Тема 8. Поступательное движение твердого тела.

Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.

Тема 9. Вращение твердого тела.

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

Тема 10. Плоское движение твердого тела.

Скорость точек тела при плоском движении, способы их определения. Ускорения точек тела при плоском движении, способы их определения.

Тема 11. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки (сферическое движение).

Углы Эйлера. Кинематическое уравнение движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки.

Тема 12. Общий случай движения свободного твердого тела.

Уравнения движения. Определение скоростей и ускорений точек свободного твердого тела.

Тема 13. Сложное движение точки.

Абсолютное и относительное движения точки. Переносное движение. Теорема о сложении скоростей при сложном движении. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Модуль и направление кориолисова ускорения. Случай поступательного переносного движения.

Тема 14. Сложное движение твердого тела.

Сложение поступательных движений. Сложение вращений твердого тела вокруг непересекающихся осей. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей.

Тема 15. Предмет динамики.

Законы механики Галилея – Ньютона. Уравнения движения материальной точки. Задачи динамики. Движение точки под действием центральной силы. Задача двух тел.

Тема 16. Колебания материальной точки.

Свободные колебания материальной точки под действием восстанавливающей силы, пропорциональной расстоянию до центра колебаний. Затухающие колебания материальной точки при вязком сопротивлении, период этих колебаний, декремент колебаний. Аперриодическое движение. Вынужденные колебания материальной точки при гармонической возмущающей силе без учета и с учетом сил сопротивления среды. Коэффициент динамичности. Резонанс. Влияние сопротивления на вынужденные колебания. Вынужденные колебания материальной точки под действием периодической возмущающей силы общего вида. Вынужденные колебания материальной точки под действием произвольной возмущающей силы. Комплексная форма решения задачи о вынужденных колебаниях материальной точки при произвольном периодическом возмущающем воздействии. Передаточная функция. Некоторые свойства передаточной функции.

Тема 17. Относительное движение материальной точки.

Дифференциальные уравнения движения. Переносная и кориолисова силы инерции.

Тема 18. Основные теоремы динамики.

Механическая система. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Момент инерции механической системы и твердого тела Главные оси и главные моменты инерции. Количество движения материальной точки и механической системы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Элементарная работа силы. Мощность. Работа силы тяжести, силы упругости, силы трения. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Метод кинетостатики. Дифференциальные уравнения движения твердого тела.

Тема 19. Динамические реакции при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

Статическая и динамическая балансировка.

Тема 20. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки.

Элементарная теория гироскопа. Уравнения Эйлера для твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной точки. Случай Эйлера-Пуассона. Случай Лагранжа-Пуассона. Дифференциальные уравнения вращения симметричного твердого тела вокруг неподвижной точки в осях, не связанных с телом. Регулярная прецессия симметричного твердого тела. Уравнения движения гироскопа на подвижном основании. Гироскоп (датчик угловых скоростей). Гироскопы Фуко.

Тема 21. Связи и их уравнения.

Связи и их уравнения. Классификация связей. Виртуальные перемещения системы. Число степеней свободы. Идеальные связи.

Тема 22. Принципы возможных перемещений.

Принципы возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений к определению реакции связей.

Тема 23. Принцип Даламбера-Лагранжа.

Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики.

Тема 24. Обобщенные координаты механической системы.

Обобщенные координаты механической системы. Обобщенные силы и способы их вычисления. Условия равновесия механической системы в обобщенных координатах.

Тема 25. Уравнения Лагранжа 1-го рода. Уравнение Лагранжа 2-го рода.

Уравнения Лагранжа 1-го рода. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Построение математической модели сложной механической системы с одной степенью свободы. Свободные колебания при гистерезисном (конструкционном) рассеянии энергии. Дифференциальные уравнения малых колебаний произвольной системы твердых тел, соединенных упругими связями.

Список рекомендуемой литературы по дисциплине:

основная:

1. Бугаенко, Г. А. Механика : учебник для вузов / Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 368 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-02640-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/444088>.

2. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 404 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03529-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437736>.

3. Жуковский, Н. Е. Теоретическая механика в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 411 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03531-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437796>.

дополнительная:

1. Журавлев, Е. А. Теоретическая механика. Курс лекций : учебное пособие для вузов / Е. А. Журавлев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-10079-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438783>.

2. Кирпичев, В. Л. Беседы о механике / В. Л. Кирпичев. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 354 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-04497-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/438615>.

3. Козинцева, С. В. Теоретическая механика : учебное пособие / С. В. Козинцева, М. Н. Сусин. — 2-е изд. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 153 с. — ISBN 978-5-4486-0442-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79816.html>.

учебно-методическая:

1. Люкшин, Б. А. Теоретическая механика : методические указания по самостоятельной работе и практическим занятиям для студентов очного обучения всех специальностей / Б. А. Люкшин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 142 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72187.html>.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. **IPRbooks** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ группа компаний Ай Пи Эр Медиа. - Электрон. дан. - Саратов, [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
- 1.2. **ЮРАЙТ** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. **Консультант студента** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. **Лань** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. **Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система/ ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система/ Компания «Консультант Плюс». - Электрон. дан. - Москва: КонсультантПлюс, [2019].

3. **База данных периодических изданий** [Электронный ресурс]: электронные журналы/ ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

4. **Национальная электронная библиотека** [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.

5. **Электронная библиотека диссертаций РГБ** [Электронный ресурс]: электронная библиотека/ ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

6.2. Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Образовательные ресурсы УлГУ:

7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>.

7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа: <http://edu.ulsu.ru>.

8. Профессиональные информационные ресурсы:

8.1. Материалы о менеджменте качества. Режим доступа: <http://quality.eup.ru>.

8.2. Издательство «Стандарты и качество». Режим доступа: <http://www.stq.ru>.

8.3. Европейский фонд качества. Режим доступа: <http://www.eqc.org.ru>.

8.4. Портал о стандартах. Режим доступа: <http://www.standard.ru>.

8.5. Интернет ресурсы ГОСТов. Режим доступа: GostExpert.ru, gost-load.ru, gostinform.ru, gosthelp.ru, OpenGost.ru, StandartGOST.ru и другие.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа студентов выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. При изучении данной дисциплины самостоятельная работа направлена на достижение следующих целей: овладение знаниями, закрепление и систематизация знаний, формирование умений.

Формы организации и виды самостоятельной работы

Для обучения студентов курсу теоретической механике используют контролируемую самостоятельную работу на практических занятиях, самостоятельную внеаудиторную работу и консультации.

Самостоятельная работа на практических занятиях. Задачей практических занятий является изучение методов расчета типовых задач, а также практическое осмысление основных теоретических положений курса. При самостоятельном выполнении индивидуальных заданий и решении задач обращается внимание на логику решения, на физическую сущность используемых величин, их размерность. Далее проводится анализ полученного решения, результат сопоставляется с реальными объектами, что вырабатывает у студентов инженерную интуицию.

Самостоятельная внеаудиторная работа проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании, подведении известного метода решения под новую задачу.

Подготовка рефератов. Подготовке реферата предшествует самостоятельный поиск литературных сведений по заданной теме. Реферат можно рассматривать как начальную форму участия студента в научно-исследовательской работе.

Выполнение индивидуальных заданий. Студент выполняет самостоятельное решение индивидуальных (по вариантам) типовых задач.

Выполнение заданий исследовательского характера, которые предлагаются студентам. Это важная форма дифференциации и индивидуализации учебно-познавательной деятельности студентов, позволяющая им проявить свои индивидуальные особенности и интересы.

Консультации имеют своей целью расширение и углубление знаний студентов. На консультациях студенты выясняют и разбирают оставшиеся непонятными в процессе аудиторных занятий вопросы по теоретическому материалу и по алгоритмам решения задач, а также разобрать вопросы, возникшие в процессе выполнения индивидуальных задач. Основная функция консультаций – помочь студенту освоить и систематизировать полученные знания по курсу в целом.

Рекомендации по изучению учебного курса

Отметим общие рекомендации по изучению учебного курса «Теоретическая механика»:

- Регулярное посещение лекций и практических занятий.
- Перед очередной лекцией полезно прочесть предыдущую лекцию.
- Перед практическим занятием разобрать материал, изложенный на лекции и выполнить самостоятельную работу, предусмотренную рабочим планом; для этого используются: конспект лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников; при наличии в тексте вопросов для самоконтроля

- знаний постараться найти на них ответы; при затруднениях и непонимании отдельных моментов необходимо проконсультироваться у преподавателя.
- После практического занятия самостоятельно решить рекомендованные учебным планом задачи.
 - После изучения очередного раздела курса теоретической механики в сроки, установленные рабочим планом, самостоятельно выполняются индивидуальные расчетно-графические задания.
 - При защите расчетно-графических заданий проверяется наличие теоретических знаний и практических умений и навыков в решении задач.
 - По окончании очередного семестра, в соответствии с рабочим планом сдается зачет или экзамен.

Рекомендации по работе с конспектом лекций

Главным условием успешного освоения студентами данной дисциплины является тщательное ведение конспектов занятий. При изучении теоретической части курса недостаточно ограничиваться только конспектом. Обязательным условием является изучение соответствующих тем по рекомендуемым учебникам и пособиям. Конспект должен быть принят за основу и по каждому вопросу конспекта необходимо изучать материал учебника или учебного пособия.

В ходе самостоятельного изучения дисциплины студентам следует использовать конспекты занятий, учебно-методическую и техническую документацию, которая имеется в библиотеке университета и в электронных информационно-справочных и поисковых системах.

Студентам, как правило, следует к каждой предстоящей лекции или практическому занятию изучить и повторить материал предыдущего занятия или лекции. Только при этом условии может быть достигнута непрерывность и последовательность изучения предмета, обеспечивающие наиболее полное и твердое усвоение основных принципов и методов составления организационно-управленческих и технических документов.

Рекомендации по решению задач

Теоретическая механика – одна из дисциплин, изучение каждой темы которой сопровождается самостоятельным решением ряда задач. С целью формирования умений применяются решение задач по образцу, решение вариативных индивидуальных задач и упражнений.

При решении задач следует:

- определить, к какому разделу теоретической механики относится рассматриваемая задача;
- усвоить теоретический материал на изучаемую тему;
- выписать предложенные в лекциях, рекомендованных учебниках и учебных пособиях алгоритмы решения задач на данную тему;
- разобрать задачи, рассмотренные на практических занятиях и имеющиеся в учебниках, методических указаниях примеры решения подобных задач;
- записать краткое условие задачи;
- определиться со способом (методом) решения данной задачи;
- выписать математическое выражение выбранного метода;
- сделать четкий рисунок в выбранном масштабе, соответствующий условию задачи и методу решения;

- запись уравнений и их решение приводить в буквенном виде, численные значения подставлять в конечные выражения;
- выписать ответ к задаче.

В течение семестра каждый студент выполняет установленное количество индивидуальных расчетно-графических заданий. Выполнять их нужно в срок согласно рабочему плану. При этом следует:

- приступать к выполнению задания, только после освоения теории соответствующей темы;
- оформлять задачи следует в соответствии с примерами.

Задание необходимо оформить аккуратно (в соответствии с правилами черчения и не пренебрегая чертежными инструментами).

Перед решением каждой задачи индивидуального задания необходимо написать текст задания, для заданного варианта полное условие числовыми данными, аккуратно выполнить чертеж (с соблюдением масштаба) и показать на нем все размеры в числах.

Каждый этап решения задач должен быть озаглавлен.

При выполнении расчетов сначала записывается формула, а затем в нее подставляются исходные данные, подсчитывается результат.

Решение должно сопровождаться краткими, последовательными и грамотными объяснениями и чертежами. При игнорировании вышеперечисленных требований задание не принимается.

Сдача и защита решений производятся в сроки согласно учебному плану; преподаватель проверяет задания, указывает на ошибки, если они имеются; при обнаружении в задании не очень значительных ошибок исправления могут быть внесены сразу; при наличии серьезных ошибок задание дорабатывается студентом вне аудитории и сдается преподавателю.

Если Вами не освоен теоретический материал или у Вас возникают трудности при выполнении практических работ, необходимо обратиться за помощью к преподавателю или попытаться ещё раз самостоятельно пройти весь образовательный маршрут по проблемному разделу.

С графиком консультаций, проводимых преподавателем, можно ознакомиться на кафедре.

Средства контроля самостоятельной работы

Для контроля освоения студентами курса теоретической механики применяют следующие средства:

Предварительный контроль - состоит в установлении исходного уровня разных сторон личности учащегося и, прежде всего, - исходного состояния познавательной деятельности.

Текущий контроль - важнейшая функция обратной связи между студентом и преподавателем. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования студентов, по результатам выполнения самостоятельных работ. Обратная связь несет следующую информацию: а) выполняет ли обучаемый то действие, которое намечено; б) правильно ли его выполняет; в) соответствует ли форма действия данному этапу усвоения; г) формируется ли действие с должной мерой обобщения, освоения. Обратная связь позволяет преподавателю получать сведения о ходе процесса усвоения у каждого учащегося. Она составляет одно из важнейших условий успешного протекания процесса усвоения. В течение семестра выполняются контрольные задания. Результаты выполнения этих заданий являются основанием для выставления оценок текущего контроля. Выполнение всех заданий является

обязательным для всех студентов. Студенты, не выполнившие в полном объеме все задания текущего контроля, не допускаются кафедрой к сдаче экзамена, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

Текущий контроль может осуществляться в форме электронного тестирования.

Итоговый контроль - используется для оценки результатов обучения, достигнутых в конце работы над темой или курсом. Итоговый контроль проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в письменной (устной) форме в виде ответов на вопросы билета

3.ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕННОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вопросы для самоконтроля по разделу «Статика»

1. Предмет статики. Основные понятия статики (абсолютно твердое тело, сила, эквивалентные и уравновешенные системы сил, равнодействующая, внешние и внутренние силы). Аксиомы статики. Теорема об уравновешивании двух сходящихся сил третьей силой.
2. Несвободное твердое тело. Связи и реакции связей, виды связей.
3. Проекция силы на ось и на плоскость.
4. Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический (координатный) способы нахождения равнодействующей. Условия равновесия системы сходящихся сил в векторной, графической и аналитической формах.
5. Алгебраический момент силы относительно точки. Момент силы относительно центра как вектор.
6. Момент силы относительно оси; случаи равенства нулю этого момента.
7. Пара сил. Алгебраический момент пары сил. Момент пары сил как вектор.
8. Условие эквивалентности пар сил (без доказательства). Свойства пары сил.
9. Теорема о параллельном переносе силы.
10. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил и их нахождение.
11. Частные случаи приведения системы сил к центру (равнодействующая, пара сил, динамический винт) (без доказательства).
12. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы относительно центра и оси (без доказательства).
13. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил в векторной и аналитической (координатной) формах.
14. Частные случаи уравнений равновесия (плоская система сил, система параллельных сил на плоскости и в пространстве).

Вопросы для самоконтроля по разделу «Кинематика»

1. Векторный способ задания движения точки. Определение скорости при векторном способе задания движения точки.
2. Векторный способ задания движения точки. Определение ускорения точки.
3. Координатный способ задания движения точки. Определение траектории и скорости точки (величины и направления).
4. Координатный способ задания движения точки. Определение ускорения точки (величины и направления).
5. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости точки.

6. Естественный способ задания движения точки. Касательное, нормальное, полное ускорения (физический смысл, величина, направление).
7. Поступательное движение твердого тела (определение). Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела. Задание движения тела.
8. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси (определение). Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Определение характера вращения тела.
9. Скорость и ускорение точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
10. Угловая скорость тела как вектор.
11. Составное движение точки. Переносное, относительное, абсолютное движения точки (определения).
12. Составное движение точки. Переносная, относительная, абсолютная скорости точки (определения). Теорема сложения скоростей.
13. Составное движение точки. Переносное, относительное, абсолютное ускорения точки (определения). Теорема сложения ускорений в общем случае (теорема Кориолиса).
14. Определение величины и направления ускорения Кориолиса. Случаи равенства нулю ускорения Кориолиса.
15. Плоскопараллельное (плоское) движение тела (определение). Уравнения движения тела. Разложение движения на простые. Независимость угловых параметров от выбора полюса.
16. Определение абсолютной скорости точки тела методом полюса при плоском движении тела. Теорема о проекциях скоростей точек тела на прямую, проходящую через эти точки.
17. Мгновенный центр скоростей тела, совершающего плоское движение (определение). Нахождение мгновенного центра скоростей тела.
18. Мгновенный центр скоростей тела; определение абсолютной скорости любой точки тела; определение угловой скорости тела при плоском движении тела.
19. Частные случаи нахождения мгновенного центра скоростей тела при плоском движении тела.
20. Определение абсолютного ускорения точки тела методом полюса при плоском движении тела.

Вопросы для самоконтроля по разделу «Динамика»

1. Основные законы динамики точки.
2. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной, координатной и естественной формах.
3. Первая и вторая задачи динамики точки (постановка каждой задачи и ее решение).
4. Механическая система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Свойства внутренних сил. Центр масс системы.
5. Теорема о движении центра масс системы. Частные случаи.
6. Количество движения точки и системы. Способы вычисления.
7. Теоремы об изменении количества движения точки и системы.
8. Понятие о моментах инерции. Радиус инерции. Теорема о моментах инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции некоторых тел (кольцо, диск, стержень).
9. Момент силы относительно центра и оси.
10. Момент количества движения точки относительно центра и оси.

11. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси.
12. Кинетический момент тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, относительно этой оси.
13. Теоремы об изменении кинетического момента точки (момента количества движения точки) и механической системы относительно центра и оси. Частные случаи.
14. Кинетическая энергия точки и механической системы. Вычисление кинетической энергии тела в частных случаях (поступательное движение тела, вращение тела вокруг неподвижной оси, плоскопараллельное движение тела).
15. Элементарная работа силы. Различные формы записи. Полная работа силы. Случай, когда работа силы равна нулю. Мощность силы.
16. Работа силы тяжести, упругой силы; работа силы, приложенной к вращающемуся телу; работа и мощность пары сил.
17. Теоремы об изменении кинетической энергии точки и системы.
18. Дифференциальные уравнения движения твердых тел в частных случаях (поступательное, вращательное, плоскопараллельное движения).
19. Принцип Даламбера для точки. Сила инерции (величина, направление).
20. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Уравнения равновесия сил.
21. Связи. Уравнения связей. Число степеней свободы механической системы. Обобщенные координаты и скорости.
22. Возможные перемещения механической системы. Работа силы на возможном перемещении. Идеальные связи.
23. Принцип возможных перемещений.
24. Обобщенные силы. Вычисление обобщенных сил.
25. Дифференциальные уравнения движения системы в обобщенных координатах (уравнения Лагранжа).
26. Малые линейные колебания консервативной механической системы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Аксиомы статики.
2. Основные виды связей и их реакции.
3. Лемма о параллельном переносе силы.
4. Система сходящихся сил. Условия равновесия.
5. Пара сил. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару, относительно произвольной точки.
6. Эквивалентность пар сил. Сложение пар. Условие равновесия системы пар сил.
7. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
8. Момент силы относительно оси.
9. Аналитические выражения для моментов силы относительно осей координат.
10. Связь векторного момента силы относительно точки с моментом силы относительно оси, проходящей через эту точку.
11. Главный вектор и главный момент системы сил, формулы для их вычисления.
12. Условия равновесия произвольной системы сил в векторной и аналитической формах. Частные случаи.
13. Теорема о приведении произвольной системы сил к силе и паре – основная теорема статики.
14. Зависимость между главными моментами системы сил относительно двух центров приведения.
15. Инварианты системы сил. Частные случаи приведения системы сил к простейшему виду.

16. Равновесие тела с учетом трения качения. Коэффициент трения качения.
17. Равновесие тела с учетом трения скольжения. Угол трения. Коэффициент трения скольжения.
18. Центр системы параллельных сил. Формулы для радиус-вектора и координат центра системы параллельных сил.
19. Центр тяжести тела. Методы определения положения центра тяжести.
20. Траектория, скорость, ускорение точки.
21. Векторный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение точки.
22. Координатный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение точки.
23. Естественный способ задания движения точки. Траектория, скорость, ускорение точки.
24. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей.
25. Мгновенный центр ускорений. Частные случаи.
26. Определение ускорений точек плоской фигуры при известном положении мгновенного центра ускорений.
27. Поступательное движение твердого тела. Число степеней свободы, уравнения движения.
28. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Векторные и скалярные формулы для скоростей и ускорений точек тела.
29. Плоское движение твердого тела. Уравнение плоского движения. Разложение движения на поступательное вместе с полюсом и вращательное вокруг оси, проходящей через полюс.
30. Соотношение между ускорениями двух точек плоской фигуры при плоском движении твердого тела.
31. Способы определения углового ускорения при плоском движении твердого тела.
32. Теорема о проекциях скоростей двух точек твердого тела на прямую, проходящую через эти точки.
33. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки. Число степеней свободы. Углы Эйлера.
34. Векторные и скалярные формулы для скоростей и ускорений точек тела при его вращении вокруг неподвижной точки.
35. Свободное движение твердого тела. Скорости и ускорения его точек.
36. Сложное движение точки. Основные понятия и определения. Примеры.
37. Сложное движение точки. Теорема о сложении ускорений – теорема Кориолиса. Ускорение Кориолиса.
38. Сложное движение точки. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского. Примеры.
39. Сложение вращений твердого тела вокруг пересекающихся осей.
40. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей.
41. Аксиомы динамики.
42. Общее уравнение динамики.
43. Две основные задачи динамики точки. Интегралы уравнений движения точки.
44. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в векторной форме и в проекциях на декартовы и естественные оси координат.
45. Дифференциальные уравнения движения точки в неинерциальной системе отсчета.
46. Движение точки под действием центральной силы. Теорема площадей.

47. Теорема о движении центра масс механической системы. Частные случаи.
48. Теоремы об изменении количества движения точки и системы материальных точек.
49. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах.
50. Законы сохранения количества движения механической системы.
51. Вывод формулы для кинетического момента системы материальных точек при сложном движении.
52. Кинетический момент твердого тела относительно неподвижной точки, его проекции на оси декартовой системы координат.
53. Теоремы об изменении кинетического момента для точки и системы материальных точек.
54. Теоремы об изменении кинетического момента системы материальных точек в относительном движении по отношению к центру масс.
55. Кинетический момент твердого тела относительно оси вращения.
56. Кинетический момент твердого тела относительно неподвижной точки в случае сферического движения.
57. Законы сохранения кинетического момента механической системы относительно центра и оси. Примеры.
58. Моменты инерции тела относительно осей, проходящих через данную точку в заданном направлении.
59. Приближенная теория гироскопа. Гироскопический момент, правило Жуковского.
60. Приближенная теория гироскопа. Теорема Резаля. Правило прецессии.
61. Элементарная и полная работа силы. Мощность. Работа равнодействующей силы.
62. Кинетическая энергия точки и системы материальных точек. Теорема Кенига.
63. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы.
64. Потенциальное силовое поле. Силовая функция и потенциальная энергия поля.
65. Потенциальное силовое поле. Поверхности уровня и их свойства.
66. Потенциальное силовое поле. Вычисление силовых функций однородного поля силы тяжести и линейной силы упругости.
67. Закон сохранения полной механической энергии.
68. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.
69. Дифференциальные уравнения вращения твердого тела вокруг неподвижной оси.
70. Дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела.
71. Принцип Даламбера для точки и системы материальных точек.
72. Главный вектор и главный момент сил инерции в общем и частных случаях движения твердого тела.
73. Связи и их классификация.
74. Элементарная работа силы на возможном перемещении.
75. Возможные перемещения точки и механической системы. Принцип возможных перемещений.
76. Обобщенные силы механической системы и способы их вычисления.
77. Обобщенные силы механической системы. Условия равновесия механической системы в обобщенных силах.
78. Вывод уравнений Лагранжа 2-го рода.

Составитель


подпись

доцент **Николотов М.Б.**

должность ФИО