

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 27.08.2024 15:56:48

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1545539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника
университета по учебной работе
полковник внутренней службы

А.А.Горбунов

«27» мая 2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Направление подготовки
27.03.03 Системный анализ и управление**

Уровень бакалавриата

Санкт-Петербург

1. Цели и задачи дисциплины «Теоретическая механика»

Целью дисциплины «Теоретическая механика» является развитие способности самостоятельно давать обоснованную инженерную оценку конструкции механизма или сооружения с точки зрения прочности, жесткости, устойчивости и надежности.

В процессе освоения дисциплины «Теоретическая механика» обучающийся формирует и демонстрирует нормативно заданные компетенции.

Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины «Теоретическая механика»

Компетенции	Содержание
ОПК-1	готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук
ОПК - 3	способностью представлять современную научную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук и математики

Задача дисциплины «Теоретическая механика»:

- изучение законов механического движения материальных тел, на основе которых решаются многие задачи пожарной профилактики, пожарной техники и пожарной тактики;
- овладение алгоритмами определения оптимальных геометрических размеров элементов инженерных конструкций и сооружений для обеспечения их прочности, жесткости и устойчивости.

2. Перечень планируемых результатов обучения дисциплины «Теоретическая механика», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Теоретическая механика»	Планируемые результаты освоения образовательной программы
В результате освоения «Теоретическая механика» обучающийся должен демонстрировать способность и готовность	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен владеть компетенциями
применять основные законы кинематики, статики, механики твердого тела и сплошной среды; законы трения и изнашивания	ОПК-1 ОПК-3
прогнозировать механическое поведение конструкций в обычных и экстремальных условиях; производить переход от реальных конструкций к расчетным схемам и математическим моделям; определять реакции опор и связей; определять центр тяжести простейших тел;	

определять скорости и ускорения точек твердого тела; составлять и решать простейшие дифференциальные уравнения движения материальной точки и твердого тела	
применять методы теоретической механики при решении практических задач; применять методы теоретического и экспериментального исследования в механике	
разработка проектов технических условий, технических заданий, стандартов и нормативных документов	
готовность осуществлять оценку проектной документации, действующих технологий и производств, сертификацию продукции по показателям травматичности, надежности	
проведение научных исследований в отдельных областях, связанных с обеспечением пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций	

3. Место дисциплины «Теоретическая механика» в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы по направлению 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата).

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретическая механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

4.1 Объем дисциплины «Теоретическая механика» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
Общая трудоемкость дисциплины в часах	72	72
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	2	2
Контактная работа (в виде аудиторной работы)	36	36
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	4	4
Самостоятельная работа	36	36
Форма контроля - зачет	+	+

4.2 Разделы и темы дисциплины «Теоретическая механика» и виды занятий

№ п.п.	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий			Консультации	Самостоятельная работа	Контроль	Примечание
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Статика	18	4	4			10		
2	Кинематика	14	4	2			8		
3	Динамика	40	8	10	4		18		
Зачет								+	
Итого по дисциплине		72	16	16	4		36		

4.3 Содержание дисциплины «Теоретическая механика»

Тема №1 Статика

Лекция. Предмет теоретической механики. Элементы статики. Механическая система. Система сил. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Связи и их уравнения.

Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. Сходящаяся система сил. Связи и реакции связей. Момент силы относительно точки.

Теория пар. Пара сил. Теорема о переносе пар сил в параллельных плоскостях. Момент пары сил как вектор. Сложение пар сил лежащих в одной плоскости.

Система сил, произвольно расположенных на плоскости. Пространственная система сил. Теорема о параллельном переносе сил (метод Пуансо). Приведение системы сил к произвольно выбранному центру (основная теорема статики). Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Три формы записи условий равновесия системы сил.

Центр тяжести твердого тела и его координаты.

Практическое занятие. Определение реакций связей (опор) в элементах конструкций.

Методика выполнения расчетно-графической работы «Определение центра тяжести твердого тела».

Самостоятельная работа. Изучить: Геометрический способ сложения сил. Правило параллелограмма, теорема о трёх силах. Проекция силы на ось и плоскость. Аналитический способ задания и сложения сил. Внешние и внутренние си-

лы. Методы расчета. Метод вырезания узлов. Метод Риттера. Решение задач на определение реакций связей. Уравнения равновесия механической системы. Расчетно-графическую работу «Определение центра тяжести твердого тела».

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

Тема №2 Кинематика

Лекция. Основные положения и определения кинематики. Способы задания движения точки. Вектор скорости точки. Вектор ускорения точки. Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Касательное и нормальное ускорения точки. Простейшие движения твердого тела: поступательное, вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.

Понятие об абсолютно твердом теле.

Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движение точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Общий случай движения свободного твердого тела. Сложное движение твердого тела. Сложение вращений вокруг неподвижных осей.

Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Разложение движения тела на поступательное и вращательное движения вокруг полюса. Способы задания движения. Уравнения движения. Скорости точек тела. Мгновенный центр скоростей. Ускорения точек тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки (сферическое движение).

Практическое занятие. Определение скоростей и ускорений при плоскопараллельном движении (решение задач).

Самостоятельная работа. Изучить: Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Правило Жуковского. Сложение поступательных движений. Сложение вращательных движений. Сложение поступательного и вращательного движений. Решение задач на определение скоростей точек при плоском движении, выданных преподавателем.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

Тема №3 Динамика

Лекция. Предмет динамики. Законы механики Галилея-Ньютона. Задачи динамики. Масса системы. Понятие о силовом поле. Свободные прямолинейные колебания материальной точки. Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Количество движения материальной точки и механической системы. Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

Дифференциальные уравнения движения точки. Прямолинейное движение материальной точки и механической системы. Относительное движение материальной точки. Свободные прямолинейные колебания материальной точки. Меха-

ническая система. Силы внешние и внутренние. Масса системы. Центр масс. Моменты инерции. Дифференциальные уравнения движения системы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.

Количество движения материальной точки и материальной системы. Теорема об изменении количества движения материальной системы. Теорема о движении центра масс. Моменты количества движения материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения. Кинетическая энергия материальной точки и материальной системы. Понятие о силовом поле. Работа сил. Потенциальная энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.

Принцип Даламбера для материальной точки. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Элементарная теория гироскопа. Принцип возможных перемещений. Обобщенные координаты системы. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. Принцип Гамильтона-Остроградского. Понятие об устойчивости равновесия. Малые свободные колебания механической системы с двумя (или n) степенями свободы и их свойства, собственные частоты и коэффициенты формы. Явление удара. Теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе.

Практические занятия. Решение задач динамики точки.

Расчетно-графическая работа по теме «Определение траектории полета материальной точки».

Определение кинематических характеристик механической системы.

Лабораторная работа. Динамика свободной материальной точки.

Элементарная теория удара.

Самостоятельная работа. Изучить: Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Затухающие колебания материальной точки. Вынужденные колебания материальной точки. Момент инерции материальной точки относительно оси. Момент инерции твердого тела относительно оси. Момент инерции однородного стержня, однородного сплошного цилиндра, тонкого цилиндра. Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Работа внутренних сил. Понятие сил инерции. Принцип Даламбера для материальной точки. Механический коэффициент полезного действия машины. Возможные перемещения системы. Использование принципа возможных перемещений по определению реакций связей. Применение принципа возможных перемещений к простейшим машинам. Понятие гироскопа. Гироскопический эффект. Гироскопы с двумя и тремя степенями свободы. Гироскопический момент.

Рекомендуемая литература:

основная: [1];

дополнительная: [1].

5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Теоретическая механика»

При реализации программы дисциплины используются лекционные, практические и лабораторные занятия.

Общими целями занятий являются:

- обобщение, систематизация, углубление, закрепление теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

Целями лекции являются:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентируя внимание на наиболее сложных вопросах темы курса;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

В ходе практического занятия обеспечиваются процесс активного взаимодействия обучающихся с преподавателем; приобретаются практические навыки и умения.

Целями практического занятия:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекции;
- формирование навыков использования знаний для решения практических задач;
- выполнение заданий по проверке полученных знаний и умений.

Целями лабораторного занятия:

- обобщение, систематизации и углубления теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
- получение практических навыков исследования путем постановки, проведения, обработки и представления результатов эксперимента на основе практического использования различных методов (наблюдения, измерения, сравнения и др.);
- выработка самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим занятиям.

6. Оценочные средства для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Теоретическая механика»

Оценочные средства дисциплины «Теоретическая механика» включают в себя следующие разделы:

1. Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины.
2. Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся.

6.1 Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения дисциплины

6.1 Примерный перечень вопросов для зачета

1. Предмет и метод теоретической механики.
2. Предмет статики. Основные понятия статики.
3. Система сходящихся сил. Связи. Реакции связей.
4. Уравнения равновесия системы сил на плоскости.
5. Момент силы относительно точки. Пара сил. Теоремы о парах.
6. Метод Пуансо. Главный вектор и главный момент.
7. Уравнения равновесия. Три формы уравнений равновесия. Теорема Вариньона.
8. Центр параллельных сил.
9. Центр тяжести твёрдого тела и его координаты.
10. Основные понятия кинематики.
11. Кинематика точки. Способы задания движения точки.
12. Кинематика точки. Частные случаи движения точки.
13. Поступательное движение твёрдого тела.
14. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси (Скорости и ускорения точек вращающегося твёрдого тела).
15. Плоскопараллельное движение твёрдого тела (ППД).
16. Определение скоростей и ускорений точек при плоском движении.
17. Метод мгновенных центров скоростей.
18. Введение в динамику.
19. Основное уравнение динамики. Дифференциальные и естественные уравнения движения.
20. Две основные задачи динамики.
21. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
22. Решение первой задачи динамики.
23. Решение основной задачи динамики.
24. Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки.
25. Свободное падение тела без учёта сопротивления воздуха.
26. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
27. Работа силы, приложенной к материальной точке.
28. Кинетическая энергия.
29. Динамика механической системы.
30. Обобщённые координаты. Уравнения связей. Принцип возможных пере-

мещений.

31. Уравнение Лагранжа II рода. Кинетический потенциал.

32. Общее уравнение динамики.

33. Явление удара.

34. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе.

35. Понятие об устойчивости равновесия.

36. Малые свободные колебания системы с одной степенью свободы.

37. Малые затухающие и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

6.2 Методика оценивания персональных образовательных достижений обучающихся

Промежуточная аттестация: зачёт

Достигнутые результаты освоения дисциплины	Критерии оценивания	Шкала оценив.
Обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине; не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые комиссией вопросы или затрудняется с ответом.	– не раскрыто основное содержание учебного материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.	<i>Не зачтено</i>
Обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций.	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.	<i>Зачтено</i>

7. Требования к условиям реализации. Ресурсное обеспечение дисциплины «Теоретическая механика»

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная:

1. Курс теоретической механики: Учебник для вузов / В.И. Дронг, В.В.Дубинин, М.М. Ильин и др.; Под общ ред. К.С.Колесникова . М.; Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2002. – 736 с. Режим доступа: <http://elibr.igps.ru/?&type=card&cid=ALSFR-5295dc93-2686-4e65-81a1-18fc63873892>

Дополнительная:

1. Курс теоретической механики : Статика. Кинематика. Динамика : [гриф Мин. обр.] / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 9-е изд., стер. - СПб. : "Лань", 2002. Режим доступа:

<http://elibr.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-37301ba1-0615-4fe5-92b6-7d7c75eee766&remote=false>

Программное обеспечение, в том числе лицензионное:

1. Microsoft Windows Professional, Russian – Системное программное обеспечение. Операционная система. [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-ВЕ8-834

2. Microsoft Office Standard (Word, Excel, Access, PowerPoint, Outlook, OneNote, Publisher) – Пакет офисных приложений [Коммерческая (Volume Licensing)]; ПО-D86-664

3. Adobe Acrobat Reader DC – Приложение для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF [Бесплатная]; ПО-F63-948

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

2. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/>, доступ только после самостоятельной регистрации

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс: Студент» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://student.consultant.ru/>, свободный доступ

4. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный доступ

Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются:

- лекционные учебные аудитории, оснащённые компьютером, проектором и экраном;
- учебные аудитории для проведения практических занятий и промежуточной аттестации;
- аудитории для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет»;
- лаборатория вычислительной техники.

Авторы: канд. техн. наук, доцент Иванов К.С., канд. техн. наук Качуро А.М.