

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.29	Теоретическая механика	
Учебный план: _____ ФГОС3++b130301ПТ-12_24-14.plx		
Кафедра:	<table><tr><td>13</td></tr></table> Основ конструирования машин	13
13		
Направление подготовки: (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Профиль подготовки: (специализация)	Промышленная теплоэнергетика	
Уровень образования:	бакалавриат	
Форма обучения:	очная	

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
3	УП	34	34	40	36	4	Экзамен
	РПД	34	34	40	36	4	
Итого	УП	34	34	40	36	4	
	РПД	34	34	40	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Кауров П.В.

От кафедры составителя:

Рокотов Н.В.

Заведующий кафедрой основ конструирования машин

От выпускающей кафедры:

Смородин С.Н.

Заведующий кафедрой

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Целью дисциплины является закладка теоретического фундамента как средство изучения и успешного освоения прикладных технических дисциплин.

1.2 Задачи дисциплины:

- Состоят в развитии технического мышления и освоения методов решения различных научных и практических задач.
- Раскрыть принципы решения различных научных и практических задач.
- Продемонстрировать особенности основных положений теоретической механики.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математика

Физика

Материаловедение, технологии конструкционных материалов

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-3 : Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Знать: основные положения статики, кинематики, динамики, аналитической механики.
Уметь: применять основные законы статики, кинематики, динамики в системах автоматического управления и регулирования.
Владеть: методами решения задач, связанных с автоматическим управлением и регулированием объектов профессиональной деятельности.
ОПК-5 : Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок
Знать: основные положения статики, кинематики, динамики, аналитической механики конструкционных материалов теплотехнического оборудования.
Уметь: применять основные законы статики, кинематики, динамики конструкционных материалов в теплотехнических расчетах.
Владеть: методами решения задач, связанных с теплотехническими расчетами конструкционных материалов с учетом динамических и тепловых нагрузок.

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Статика	3				О
Тема 1. Основные понятия: сила, система сил, уравновешенная и уравновешивающая система сил, эквивалентная система сил, равнодействующая система сил. Аксиомы статики твёрдого тела, Свободное и несвободное твёрдое тело. Связи, реакции связей, принцип освобождения от связей. Система сходящихся сил: равнодействующая система сил, способ её определения: аналитический и графический. Условия уравновешенности системы сходящихся сил.		4	4	6	
Тема 2. Момент силы относительно точки в векторной форме и декартовых осях, плечо сил. Определение момента силы относительно оси, Пара сил. Момент пары в векторной форме и декартовых осях, плечо пары. Основные теоремы о парах сил (без доказательства), момент пары – свободный вектор. Система пар сил: условие уравновешенности системы пар сил в аналитическом и графическом виде. Равновесие твёрдого под действием системы пар сил, уравнения равновесия. Аналогия с системой сходящихся сил. Система пар сил: результирующая пара системы пар сил, способ определения её момента: аналитический и графический. Аналогия с системой сходящихся сил.		2	2	10	
Тема 3. Присоединённая пара и её момент в векторной форме декартовых осях. Пространственная система сил: приведение систем сил к данному центру: главный вектор системы сил и главный момент системы сил относительно центра. Пространственная система сил: случаи приведения системы сил к силе, паре кил, динамическому винту. Пространственная система сил: теорема о моменте равнодействующей системы сил относительно точки и оси. Пространственная система сил: условия уравновешенности системы сил в векторном виде и декартовых осях.		4	4	4	
Раздел 2. Кинематика					О
Тема 4. Кинематика точки. Разные способы задания движения точки. Определение скорости точки при различных способах задания движения точки. Определение ускорения точки при различных способах задания движения точки.		2	2	2	

Тема 5. Вращательное движение тела. Определение угловой скорости и углового ускорения. Определение скорости и ускорения точки тела при вращательном движении тела.		4	4	4	
Тема 6. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Определение скоростей и ускорений точек тела при плоскопараллельном движении.		4	4	4	
Раздел 3. Динамика					
Тема 7. Основные законы механики. Инерциальная система отсчёта. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных осях. Две основные задачи динамики и методы их решения. Динамика относительного движения материальной точки. Силы инерции.		2	2	2	
Тема 8. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс, случаи сохранения движения центра масс. Дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела. Количество движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении количества движения в дифференциальной форме. Случаи сохранения количества движения. Количество движения материальной точки и механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения в интегральной форме. Момент инерции механической системы относительно оси. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Центробежные моменты инерции.		2	2	2	0
Тема 9. Кинетический момент механической системы относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Кинематический момент вращающегося тела относительно оси вращения. Вывод дифференциального уравнения вращательного движения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы в относительном движении по отношению к центру масс. Дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения твёрдого тела.		2	2		

Тема 10. Мощность и работа силы. Различные формулы для их вычисления. Работа силы тяжести и упругости. Мощность и работа сил при поступательном и вращательном движениях тела. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема. Кёнига. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия твёрдого тела при различных видах движения. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в интегральной форме. Принцип Даламбера (метод кинетостатики) для материальной точки и механической точки и механической системы. Сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции.		2	2		
Раздел 4. Расчет возникающих напряжений и прочности механизмов					
Тема 11. Основные понятия Содержание курса. Значение сопротивления материалов. Элементы конструкций. Внешние силы. Деформации. Напряжения, основные принципы и допущения сопротивления материалов.		2	2	2	
Тема 12. Центральное растяжение-сжатие Растяжение и сжатие прямого бруса. Деформации и напряжения. Закон Гука.		2	2	2	0
Тема 13. Сдвиг, кручение Деформации и напряжения при чистом сдвиге. Закон Гука. Прямой поперечный изгиб Чистый изгиб. Деформации и напряжения. Проверка прочности и подбор сечений балок по нормальным напряжениям.		2	2	2	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	40	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5	
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-3	Формулирует основные понятия и термины. Решает задачи, связанные с объектами профессиональной деятельности.
ОПК-5	Применяет основные законы статики, кинематики, динамики в технических расчетах при решении задач.

5.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее знание основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Решил задачу без ошибок и неточностей.	
4 (хорошо)	Обучающийся показывает хорошее знание основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Решил задачу, но допустил неточности.	
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает низкий уровень знания основных законов механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов различных конструкций. Допускает неточности в основных определениях. Решил задачу, но с большим количеством ошибок.	
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний по дисциплине, не может сформулировать основные законы механики, основ теоретических и практических методов расчета на прочность и жесткость элементов, плохо ориентируется в основных понятиях. Не смог решить задачу.	

5.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

5.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Основные понятия: сила, система сил, уравновешенная и уравновешивающая система сил, эквивалентная система сил, равнодействующая система сил.
2	Аксиомы статики твёрдого тела.
3	Свободное и несвободное твёрдое тело. Связи, реакции связей, принцип освобождаемости от связей.
4	Система сходящихся сил: равнодействующая система сил, способ её определения: аналитический и графический. Условия уравновешенности системы сходящихся сил.
5	Равновесие твёрдого тела под действием системы сходящихся сил, уравнения равновесия, теорема о трёх силах.
6	Момент силы относительно точки в векторной форме и декартовых осях, плечо сил.
7	Пара сил.
8	Основные теоремы о парах сил (без доказательства), момент пары – свободный вектор.
9	Система пар сил: результирующая пара системы пар сил, способ определения её момента: аналитический и графический.
10	Пространственная система сил: приведение систем сил к данному центру: главный вектор системы сил и главный момент системы сил относительно центра.
11	Пространственная система сил: случаи приведения системы сил к силе, паре сил, динамическому винту.
12	Пространственная система сил: условия уравновешенности системы сил в векторном виде и декартовых осях.
13	Кинематика точки.
14	Разные способы задания движения точки.

15	Определение скорости точки при различных способов задания движения точки.
16	Определение ускорения точки при различных способов задания движения точки.
17	Вращательное движение тела.
18	Определение угловой скорости и углового ускорение.
19	Плоскопараллельное движение твёрдого тела.
20	Основные законы механики.
21	Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых и естественных осях.
22	Дифференциальные уравнения поступательного движения твёрдого тела.
23	Мощность и работа силы.
24	Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
25	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной форме.
26	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в интегральной форме.
27	Принцип Даламбера (метод кинетостатики) для материальной точки и механической точки и механической системы.
28	Что изучает Сопротивление материалов? Основные определения: прочность, жесткость, упругость, пластичность.
29	Метод сечений.
30	Силовые факторы, действующие на элементы конструкций.
31	Продольная деформация. Закон Гука. Условие прочности
32	Продольная деформация. Построение эпюр N. Условие прочности
33	Кручение. Построение эпюр T. Условие прочности
34	Изгиб. Виды изгиба.
35	Условия прочности при различных видах нагружения.
36	Проверка прочности и подбор сечений балок
37	Понятие прочности. Основные критерии прочности.
38	Расчет на прочность при повторно переменных напряжениях

5.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

5.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Балка лежит на опорах А и В, нагружена силой F по середине пролета. Построить эпюры поперечной силы Q и изгибающего момента Ми.
2. Балка длиной лежит на опорах А и В, нагружена распределенной нагрузкой q, и находится в равновесии. Построить эпюры поперечной силы Q и изгибающего момента Ми.
3. Консольная невесомая балка длиной 5 м находится в состоянии равновесия под действием изгибающего момента Ми = 200 Нм. Построить эпюры поперечной силы Q и изгибающего момента Ми.
4. Для механических систем определить усилия в стержнях АВ и ВС при заданных значениях веса груза G и углов α и β . Весом стержней и нитей пренебречь. Нити считать гибкими и нерастяжимыми, соединения стержней – шарнирными, блок - идеальным. $\alpha = 30$ градусов, $\beta = 70$ градусов, $G = 10$ кН
5. Определить опорные реакции рамы при действии заданной нагрузки. Весом рамы пренебречь. $F = 10$ кН, $q = 40$ кН/м, $M = 40$ кНм, $\alpha = 10$ градусов, $a = 1$ м, $b = 2$ м.
6. Автомобиль массой $M = 5$ кг движется по горизонтальной прямолинейной дороге. Принимая силу тяги мотора постоянной и равной $Q = 1000$ Н, а суммарное сопротивление движению $R = 60V^2$, определить скорость автомобиля в конце пути $L = 65$ м, если в начале этого пути он имел скорость $V_0 = 43$ м/с.

5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

5.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

☐ +

Письменная

☐

Компьютерное тестирование

☐

Иная

☐

5.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время на подготовку составляет 30 минут. Преподаватель в праве задать несколько дополнительных вопросов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Козинцева, С. В., Сусин, М. Н.	Теоретическая механика	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/79816.html
Щербакова, Ю. В.	Теоретическая механика	Саратов: Научная книга	2019	https://www.iprbooks.hop.ru/81055.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.Е. Головкин, И.В.Клюшкин	Теоретическая механика. Теория и задания для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб. : ВШТЭ СПбГУПТД	2018	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/2019_03_02_01.pdf
В. Е. Головкин, И. В. Клюшкин, П. В. Кауров	Теоретическая механика. Динамика: учебно-методическое пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2023	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/128.pdf
В. Е. Головкин, П. В. Кауров, И. В. Клюшкин, А. П. Батенев	Теоретическая механика. Часть 2. Динамика, кручение, изгиб: учебно-методическое пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1654647254.pdf
В. Е. Головкин, П. В. Кауров, И. В. Клюшкин, А. П. Батенев	Теоретическая механика. Часть 1. Статика и кинематика: учебно-методическое пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.-Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2022	http://nizrp.narod.ru/metod/kokmisap/1654647222.pdf

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru>
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
А-442	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, ПК. Наглядные пособия деталей машин, плакаты, макет стрелового крана

Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
--------------------	---