

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по УР
А.В. Бурмистров.
«19» 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.7 «Теоретическая механика»

Направление подготовки: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: «Электропривод и автоматика»

Квалификация (степень) выпускника

БАКАЛАВР

Форма обучения

ОЧНАЯ

Институт управления, автоматике и информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы

ТМиСМ

Курс 2, семестр 3

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	-	-
Семинарские занятия	-	-
Лабораторные занятия	54	1,5
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации: 3 семестр - экзамен	36	1
Всего	180	5

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (утвержден приказом МИНОБРНАУКИ России от 03.09.2015 № 955) по направлению 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника для профиля «Электропривод и автоматика».

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Для набора обучающихся 2017, 2018 года

Разработчик программы:

Доцент каф. ТМ и СМ
(должность)

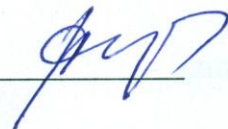

(подпись)

Гумерова Х.С.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМиСМ

протокол от 31.08 2018 г. № 1

Зав. кафедрой,
профессор



Серазутдинов М.Н

СОГЛАСОВАНО:

Протокол заседания методической комиссии ФУ и А

от 10.09 2018 г. № 1

Председатель методической
комиссии ФУ и А, ответственный за направление,
профессор


(подпись) Р.Н. Зарипов

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания методической комиссии ФЭМТО

от 10.09 2018 г. № 1

Председатель методической
комиссии ФЭМТО, доцент


(подпись)

М.С. Хамидуллин

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» являются

- а) формирование знаний об общих законах движения и равновесия материальных точек и твердых тел под действием систем сил и умение применять их для решения прикладных задач,
- б) обучение умению составлять и решать уравнения равновесия твердых тел,
- в) обучение способам применения полученных знаний для составления математических моделей различных видов движения.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к вариативной части ООП по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика. Дисциплина «Теоретическая механика» формирует у бакалавров и дает набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, организационно-управленческой, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретическая механика» бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль подготовки «Электропривод и автоматика» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.5 Математика
- б) Б1.Б.6 Физика
- в) Б1.Б.7 Информатика.

Дисциплина «Теоретическая механика» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин: Б1.В.ОД.10 «Прикладная механика», Б1.В.ОД.11 «Метрология, стандартизация и сертификация».

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.В.ОД.7 «Теоретическая механика» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, педагогической) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК-2 – способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;
2. ПК-5 – готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать:** а) теоретические основы и основные понятия статики, кинематики и динамики;
 б) методы, применяемые при исследовании равновесия твердого тела;
 в) методы, применяемые при исследовании механического движения для решения прикладных задач.
- 2) Уметь:** а) определять силы реакции опор конструкции, находящейся под действием заданной системы сил;
 б) определять траектории, скорости и ускорения точек твердого тела при различных видах движения тела;
 в) применять основные аналитические и численные методы решения типовых задач о движении механических систем.
- 3) Владеть:** а) основными методами решения задач теоретической механики и применять их в практической деятельности;
 б) основными методами расчета задач при равновесии и движении твердого тела и материальных точек.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретическая механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек-ция	Се-минар (Прак-ти-чес-кое заня-тие)	Лабо-ра-тор-ные ра-боты	СРС	
1	Введение. Аксиомы. Система сходящихся сил.	3	1	1		6		Защита лаб. работ, тестирование
2	Произвольная система сил. Векторные соотношения.		2	1		6	9	Защита РГР, тестирование, защита лаб. работ
3	Произвольная система сил. Скалярные соотношения.		3	1		6	6	Защита лаб. работ, тестирование
4	Сила трения.		4	1				Тестирование
5	Центр тяжести твердого тела.		4	1				Тестирование
6	Кинематика точки.		5-6	1		6	9	Защита РГР, тестиро-

								вание, защита лаб. работ.
7	Вращательное и поступательное движение твердого тела		6-7	1		11	6	Защита лаб. работ, тестирование
8	Плоскопараллельное движение твердого тела		7-8	1		7		Защита лаб. работ, тестирование
9	Сложное движение точки.		8-9	1		12	6	Защита лаб. работ, тестирование
10	Дифференциальные уравнения движения точки. Принцип Даламбера.	3	10	1			18	Защита РГР, тестирование
11	Колебательное движение материальной точки.		11-12	1				Тестирование
12	Общие теоремы динамики точки		13	1				Тестирование
13	Теорема об изменении кинетической энергии системы. Моменты инерции твердых тел.		14-15	1			18	Защита РГР, тестирование
14	Теорема о движении центра масс системы		15	1				Тестирование
15	Теорема об изменении количества движения системы материальных точек.		16	1				Тестирование
16	Теорема об изменении кинетического момента системы.		16-17	1				Тестирование
17	Аналитическая статика.		17-18	1				Тестирование
18	Аналитическая динамика.		18	1				Тестирование
	Форма аттестации							Экзамен
	Итого			18		54	72	

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Тема лекционного занятия	Часы	Краткое содержание	Компетенции
1	2	3	4	5
1	Введение. Аксиомы. Система сходящихся сил.	1	Предмет, основные понятия и основные разделы теоретической механики. Предмет статики. Силы, системы сил. Аксиомы статики. Система сходящихся сил (ССС). Проекция силы на оси координат. Условия равновесия СССР.	ОПК-2, ПК-5
2	Произвольная система сил: векторные соотношения	1	Пары сил. Теоремы о парах сил. Алгебраический и векторный момент пары сил. Алгебраический и векторный момент силы относительно точки. Эквивалентность векторного момента пары сил и векторного момента силы относительно точки. Параллельный перенос силы. Пример. Основная теорема статики о приведении произвольной системы сил (ПСС) к данному центру. Условия равновесия ПСС в векторной форме. Частные случаи равновесия. Теорема Вариньона. Векторное произведение векторов. Выражение векторного момента силы относительно точки с помощью векторного произведения.	ОПК-2, ПК-5
3	Произвольная система сил: скалярные соотношения	1	Двухчленные выражения проекций на оси координат векторного момента силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Связь между моментом силы относительно точки и моментом силы относительно оси. Условия равновесия ПСС в координатной форме. Условия равновесия плоской системы сил. Задача о равновесии ротора в плоском случае. Статически определимые и неопределимые задачи.	ОПК-2, ПК-5
4	Сила трения	1	Трение скольжения. Законы Кулона. Момент сил трения. Трение качения.	ОПК-2, ПК-5
5	Центр тяжести твердого тела	1	Центр системы параллельных сил. Координаты центра тяжести твердого тела. Интегральные формулы для координат центра тяжести.	ОПК-2, ПК-5
6	Кинематика точки	1	Предмет кинематики. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Скорость точки при векторном и координатном способах задания движения. Пример. Ускорение точки при векторном и координатном способах задания движения. Скорость точки при естественном способе задания движения. Радиус кривизны, естественные оси координат; дифференцирование единичного вектора касательной к траектории. Ускорение точки при естественном способе задания движения.	ОПК-2, ПК-5
7	Вращательное и поступательное движения твердого тела	1	Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и угловое ускорение как векторы. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося вокруг неподвижной оси тела с помощью векторного произведения векторов. Поступательное движение твердого тела. Скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.	ОПК-2, ПК-5

8	Плоскопараллельное движение твердого тела	1	Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела, его описание и уравнения движения. Скорости точек при плоском движении. Теорема о проекциях скоростей. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Различные случаи определения МЦС. Ускорения точек при плоском движении твердого тела.	ОПК-2, ПК-5
9	Сложное движение точки	1	Переносное, относительное и сложное (абсолютное) движения точки; скорости и ускорения. Локальная и полная производные от вектора. Теорема о сложении скоростей при сложном движении точки. Теорема о сложении ускорений при сложном движении точки. Случай, когда переносное движение является поступательным. Ускорение Кориолиса.	ОПК-2, ПК-5
10	Дифференциальные уравнения движения точки. Принцип Даламбера	1	Предмет динамики. Законы динамики. Дифференциальное уравнение движения материальной точки. Две основные задачи динамики материальной точки. Принцип Даламбера для материальной точки. Аналитическое интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения точки в случае постоянной силы; в случае силы, зависящей от времени; в случае силы, зависящей от скорости точки; в случае силы, зависящей от координаты точки.	ОПК-2, ПК-5
11	Колебательное движение материальной точки	1	Линейная сила упругости. Коэффициент жесткости. Статическое отклонение. Свободные прямолинейные колебания материальной точки. Влияние постоянной силы на свободные колебания. Свободные колебания материальной точки в случае сопротивления среды. Случай малого сопротивления (затухающие колебания). Вынужденные колебания материальной точки при отсутствии сопротивления. Случай различных частот собственных колебаний и вынужденных колебаний. Оптимальный подбор этих частот. Случай равенства частот собственных колебаний и вынужденных колебаний. Резонанс.	ОПК-2, ПК-5
12	Общие теоремы динамики материальной точки	1	Об общих теоремах динамики материальной точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении момента количества движения точки относительно неподвижного центра и неподвижной оси. Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении точки. Элементарная работа силы. Полная работа силы при криволинейном движении точки. Одночленное и трехчленное выражения элементарной работы силы. Работа силы тяжести. Работа линейной силы упругости. Работа нормальной реакции. Теорема об изменении кинетической энергии точки.	ОПК-2, ПК-5
13	Теорема об изменении кинетической энергии системы. Моменты инерции твердых тел	1	Определение механической системы. Внешние и внутренние силы. Примеры. Дифференциальные уравнения движения точек механической системы. Об общих теоремах динамики механической системы. Кинетическая энергия системы при поступательном движении. Кинетическая энергия твердого тела при вращательном движении вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении. Аналитическое определение моментов инерции твердых тел. Моменты инерции простейших твердых тел: материальной точки, кольца, стержня, сплошного диска. Моменты инерции твердого тела относительно параллельных осей. Пример. Работа силы тяжести, действующей на твердое тело. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Случай, когда система является абсолютно твердым телом.	ОПК-2, ПК-5

14	Теорема о движении центра масс системы	1	Теорема о движении центра тяжести системы. Следствия из теоремы.	ОПК-2, ПК-5
15	Теорема об изменении количества движения системы	1	Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения системы.	ОПК-2, ПК-5
16	Теорема об изменении кинетического момента системы	1	Кинетический момент механической системы. Кинетический момент твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Теорема об изменении кинетического момента механической системы относительно неподвижного центра и неподвижной оси. Закон сохранения кинетического момента. Пример. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси. Два частных случая этого дифференциального уравнения.	ОПК-2, ПК-5
17	Аналитическая статика	1	Малое и действительное бесконечно малое перемещение точки. Возможное перемещение. Элементарная работа силы на возможном перемещении точки. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений.	ОПК-2, ПК-5
18	Аналитическая динамика	1	Число степеней свободы системы. Обобщенные координаты. Примеры. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах – уравнения Лагранжа 2-го рода.	ОПК-2, ПК-5

6. Содержание практических занятий. Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

7. Содержание лабораторных занятий.

Цель проведения лабораторных занятий – освоение лекционного материала, касающегося методов определения реакций опор твердого тела, методов решений дифференциальных уравнений движения материальных точек и твердых тел под действием постоянных и переменных сил.

№ п/п	Темы дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	1-3	18	Определение реакций связей	Экспериментальное определение реакций опор балки под действием сосредоточенной силы, распределенной нагрузки и пары сил, сравнение полученных данных с теоретическими значениями.	ОПК-2, ПК-5
2	6-8	24	Определение скоростей при плоскопараллельном движении твердого тела.	Скорости при плоскопараллельном движении твердого тела. Экспериментальное определение скоростей в кривошипно-шатунном механизме.	ОПК-2, ПК-5
3	9	12	Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении твердого тела.	Скорости и ускорения точек при сложном движении твердого тела. Экспериментальное определение скоростей в кулиском механизме.	ОПК-2, ПК-5

Лабораторные работы проводятся в помещении учебной лаборатории кафедры с использованием лабораторных установок, а также в дисплейном классе.

8. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу	Время на подготовку, час	Форма СРС	Компетенции
1	Тема 2. Расчетная работа «Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел)»	9	Оформление РГР, защита РГР, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5
2	Темы 1-3. Лабораторная работа «Определение реакций связей»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5
3	Тема 6-8. Лабораторная работа «Определение скоростей при плоскопараллельном движении твердого тела»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5
4	Тема 6. Расчетная работа «Кинематика материальной точки»	9	Оформление РГР, защита РГР, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5
5	Тема 9. Лабораторная работа «Определение скоростей и ускорений точек при сложном движении твердого тела»	6	Подготовка к лабораторной работе, оформление лабораторной работы, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5
6	Тема 10. Расчетная работа «Интегрирование дифференциального уравнения движения материальной точки»	18	Оформление РГР, защита РГР, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5
7	Тема 13. Расчетная работа «Применение теоремы об изменении кинетической энергии системы»	18	Оформление РГР, защита РГР, подготовка к тестированию	ОПК-2, ПК-5

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теоретическая механика» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о рейтинговой системе «КНИТУ».

По дисциплине «Теоретическая механика» промежуточным видом контроля является экзамен.

Значения текущего рейтинга по дисциплине выставляются преподавателем при выполнении всех контрольных точек и заданий.

Вид работ	Количество работ	Максимальный балл	Минимальная сумма баллов	Максимальная сумма баллов
Лабораторные работы	3	10	17	30
Расчетно-графические работы	4	5	15	20
Тестирование	1	10	4	10
Экзамен			24	40
Итого			60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретическая механика» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 720 с.	ЭБС «Лань». Ссылка http://e.lanbook.com/book/1807 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
2. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 448 с.	ЭБС «Лань». Ссылка http://e.lanbook.com/book/2786 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
3. Прикладная механика: учебник: 2-е изд., перераб. /М.Н. Серазутдинов, Н.П.Петухов, Э. Н.Островская, С.Г. Сидорин; – Казань: Центр инновационных технологий, 2016. – 326 с.	300 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

1. Диевский, В.А. Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Диевский, А.В. Диевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2010. — 144 с.	ЭБС «Лань». Ссылка https://e.lanbook.com/book/128 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
2. Контрольные задания по динамике. Метод. указания. /Казан. гос. технол. ун-т; сост.: М.Г.Ахметшин,Х.С.Гумерова,Н.П.Петухов. Казань, 2010. – 26с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
3. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики. [Электронный ресурс] / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 736 с.	ЭБС «Лань». Ссылка http://e.lanbook.com/book/29 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адреса КНИТУ
4. Статика: тестовые задания по теоретической механике. /Казан.нац. исслед. технол. ун-т; сост. В.М.Котляр, М.К. Сагдатуллин. Казань, 2015. – 84 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Кинематика: тестовые задания по теоретической механике. /Казан.нац. исслед. технол. ун-т; сост. В.М.Котляр, М.К. Сагдатуллин. Казань, 2016. – 96 с.	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины рекомендовано использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Руко́нт» - <http://rucont.ru/>
3. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «КнигаФонд» - <http://www.knigafund.ru/>

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия – аудитория на 50 – 60 мест.

Использование макетов:

- механизма для демонстрации поступательного движения твердого тела;
- редукторов для демонстрации вращательного движения твердого тела;
- механизма для демонстрации сферического движения твердого тела;
- кривошипно-шатунных механизмов для демонстрации плоскопараллельного движения твердого тела;
- кулисных механизмов для демонстрации сложного движения точки.

3. Лабораторные занятия – лаборатория, оснащенная лабораторными установками для экспериментального определения реакции опор балки; для экспериментального установления физического смысла моментов инерции твердого тела; дисплейный класс, оснащенный компьютерами с набором программ для численного решения дифференциальных уравнений движения:

- спутника Земли в зависимости от действующих сил;
- свободных, затухающих, вынужденных колебаний статора центробежного компрессора на упругой опоре при малом смещении центра тяжести ротора от оси вращения.

13. Образовательные технологии

Весь лекционный курс обеспечен учебными пособиями, раздаточным материалом и комплектом слайдов. При проведении защит лабораторных работ, расчетно-графических работ организуются дискуссии между студентами.