



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

УТВЕРЖДЕНО

Факультет строительства и жилищно-
коммунального хозяйства

Деканом Поляков Владимир Геннадьевич
г.

МОДУЛЬ: МЕХАНИКА

Теоретическая механика

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Строительная механика
Учебный план	08.03.01 Строительство
Профиль	Промышленное и гражданское строительство
Квалификация	бакалавр
Срок обучения	4 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	экзамены 2		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	2(1.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	24	24	24	24
Практические	40	40	40	40
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64.35	64.35	64.35	64.35
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Калиновский С.А. к.т.н.

Рецензент(ы):

(при наличии)

д.т.н., зав. каф., Душко О.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Теоретическая механика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

08.03.01 Строительство

Профиль: Промышленное и гражданское строительство

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2022 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Строительная механика

номер протокола 2022 г.

Зав. кафедрой Душко Олег Викторович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет строительства и жилищно-коммунального хозяйства

Председатель НМС

Протокол заседания НМС от

г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 30.08.2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.	
1.1.	Цель преподавания дисциплины
Изучение студентами тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. При изучении теоретической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.	
1.2.	Задачи изучения дисциплины
Для достижения поставленной цели студент должен решить ряд задач:	
1)	изучение основных понятий теоретической механики, ее основных законов;
2)	изучение равновесия материальных тел;
3)	изучение механического движения материальных тел;
4)	выявление научных основ расчёта и конструирования разнообразных машин, механизмов и конструкций, для изучения ряда общетехнических дисциплин;
5)	изучение методов построения математических моделей, оценки их значения и относительность пределов применения.
6)	получение представления о работе механизмов и конструкций;
7)	изучение путей повышения эффективности проектирования машин, приборов, механизмов и конструкций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.14
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Изучение дисциплины базируется на результатах обучения по следующим дисциплинам учебного плана:
2.1.2	– «Физика»;
2.1.3	– «Высшая математика».
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Знания и навыки, приобретенные при изучении дисциплины, студенты применяют при изучении дисциплин «Механика (Сопротивление материалов)», «Строительная механика», «Гидравлика».
2.2.2	Основы технической механики
2.2.3	Сопротивление материалов
2.2.4	Строительная механика
2.2.5	Основы электротехники и электроснабжения
2.2.6	Строительная механика
2.2.7	Механика грунтов
2.2.8	Основы строительных конструкций
2.2.9	Основы механики жидкости и газа
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	
<i>ОПК-1.1: Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности</i>	
Результаты обучения: -	
<i>ОПК-1.2: Определение характеристик физического и/или химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований</i>	
Результаты обучения: -	

ОПК-1.3: Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности

Результаты обучения: Знать:

- современные представления о природе основных механических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи;
- основные законы механики, лежащие в основе современной техники и технологии;
- связь теоретической механики с другими науками, роль законов механики.

Уметь:

- формулировать основные законы механики;
- применять знания о механических свойствах объектов и явлений в практической деятельности;
- использовать законы механики для решения прикладных задач.

Владеть:

- навыками описания основных механических процессов;
- навыками решения типовых задач механики.

ОПК-1.4: Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа

Результаты обучения: Знать:

- математический аппарат векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, используемый в теоретической механике;

Уметь:

- применять знания математического аппарата для определения условий равновесия механических систем и определения реакций связей;
- использовать законы механики для изучения и определения параметров движения механических систем.

Владеть:

- навыками описания основных механических процессов, используя существующий математический аппарат;
- навыками решения типовых задач механики, основываясь на понятиях векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления.

ОПК-1.5: Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа

Результаты обучения: Знать:

- основные типы систем сил их условия равновесия;
- основные типы движений материальных тел и общие виды уравнений движения;
- дифференциальные уравнения движения точки или тела под действием сил при том или ином типе его движения (поступательное, вращательное и т. д.), основные принципы динамики (принцип Даламбера, Принцип возможных перемещений, принцип Даламбера - Лагранжа).

Уметь:

- составлять и решать уравнения равновесия и движения материальных тел с целью анализа работы различных механических систем и механизмов.

Владеть:

- методами составления и решения уравнений равновесия и движения, основанными на применении положений векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления.

ОПК-1.6: Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами

Результаты обучения: -

ОПК-1.7: Решение инженерно-геометрических задач графическими способами

Результаты обучения: -

ОПК-1.8: Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды

Результаты обучения: -

ОПК-1.9: Определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях

Результаты обучения: -

ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства

ОПК-3.1: Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии

Результаты обучения: Знать:

- основные понятия статики, реакции связей, момент силы, теорию пар сил, условий равновесия плоской и пространственной систем сил;
- кинематические характеристики точки, частные и общие случаи движения точки и твердого тела;
- дифференциальные уравнения движения точки;
- общие теоремы динамики точки, механической системы и твердого тела.

Уметь:

- формулировать основные законы механики;
- использовать законы механики для решения прикладных задач.

Владеть:

- навыками решения типовых задач механики с целью определения реакций связей, наложенных на тело, центра тяжести тела, устойчивости конструкции, скорости и ускорения точек элементов механизмов.

ОПК-3.2: Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности

Результаты обучения: Знать:

- методы преобразования совокупности сил, приложенных к материальным телам, и приведения данной совокупности сил к простейшему виду;
- методы количественного описания существующих движений материальных тел в отрыве от силовых взаимодействий их с другими телами или физическими полями;
- методы количественного описания движения материальных тел в связи с механическими взаимодействиями между ними, основываясь на законах сложения сил, правилах приведения сложных их совокупностей к простейшему виду и приемах описания движений;
- способы установления законов связи действующих сил с кинематическими характеристиками движений и применение этих законов для построения и исследования механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления.

Уметь:

- логически обосновывать выбор механико-математической модели изучаемых явлений и процессов;
- составлять уравнения равновесия и определять реакции связей, наложенных на данное материальное тело;
- проводить динамический анализ работы различных механических систем и механизмов.

Владеть:

- современной методологией научного анализа исследуемых механических систем и технологических процессов методикой разработки механико-математических моделей исследуемых явлений;
- методами решения механико-математических задач, возникающих при моделировании, проектировании, сооружении и эксплуатации строительных объектов и различного оборудования.

ОПК-3.3: Оценка инженерно-геологических условий строительства, выбор мероприятий по борьбе с неблагоприятными инженерно-геологическими процессами и явлениями

Результаты обучения: -

ОПК-3.4: Выбор планировочной и/или конструктивной схемы здания, оценка преимуществ и недостатков выбранной схемы

Результаты обучения: -

ОПК-3.5: Выбор габаритов и типа строительных конструкций здания, оценка преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения

Результаты обучения: -

ОПК-3.6: Оценка условий работы строительных конструкций, оценка взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды

Результаты обучения: -

ОПК-3.7: Выбор строительных материалов для строительных конструкций и изделий

Результаты обучения: -

ОПК-3.8: Определение качества строительных материалов на основе экспериментальных исследований их свойств

Результаты обучения: -

ОПК-6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов

<i>ОПК-6.1: Выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование. Выбор исходных данных для проектирования здания (сооружения) и инженерных систем жизнеобеспечения</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.2: Выбор типовых объёмно-планировочных и конструктивных проектных решений здания в соответствии с техническими условиями с учетом требований по доступности объектов для маломобильных групп населения</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.3: Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническими условиями</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.4: Разработка элемента узла строительных конструкций зданий</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.5: Выполнение графической части проектной документации здания (сооружения), систем жизнеобеспечения, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.6: Выбор технологических решений проекта здания, разработка элемента проекта производства работ</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.7: Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение)</i>
Результаты обучения: Знать: - основные виды нагрузок и воздействий, прикладываемых к сооружению. Уметь: - преобразовывать системы сил, представляющие собой совокупность действующих на сооружение нагрузок, и приводить их к простейшему виду; - составлять уравнения равновесия и определять реакции связей, наложенных на данное материальное тело; Владеть: - понятиями о нагрузках и воздействиях на механические системы (в частности конструкции зданий и сооружений); - методами решения задач, связанных с определением параметров работы механических сооружений в условиях заданных нагрузок.
<i>ОПК-6.8: Определение основных параметров инженерных систем жизнеобеспечения здания</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.9: Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</i>
Результаты обучения: Знать: - основные типы связей элементов конструкций. Уметь: - устанавливать и анализировать воздействие на связи элементов в конструкциях от заданных нагрузок; - определять перемещения элементов конструкций под действием нагрузок. Владеть: - понятиями о связях конструктивных элементов; - понятиями о возможных или действительных перемещениях механических систем (в том числе конструкций) от различных нагрузок при наличии связей различных типов между телами систем.
<i>ОПК-6.10: Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.11: Оценка устойчивости и деформируемости оснований здания</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.12: Определение базовых параметров теплового режима здания</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.13: Определение стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности</i>
Результаты обучения: -
<i>ОПК-6.14: Оценка основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</i>
Результаты обучения: -

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	Часть 1. Статика. /Тема/	2	0	
1.1.1	Предмет и основные понятия теоретической механики. Предмет статики. Основные понятия: сила и система сил; равнодействующая системы сил; проекция силы на ось и на плоскость; две основные задачи статики; аксиомы статики. Свободное и несвободное тело. Связи и их реакции. Сходящая система сил: приведение к простейшему виду и условия равновесия. /Лек/	2	2	Э
1.1.2	Сложение сил; проекция силы на ось и на плоскость; две основные задачи статики. Связи и их реакции /Пр/	2	2	Э
1.1.3	Предмет и основные понятия теоретической механики. Предмет статики. Основные понятия: сила и система сил; равнодействующая системы сил; проекция силы на ось и на плоскость; две основные задачи статики; аксиомы статики. Свободное и несвободное тело. Связи и их реакции. /Ср/	2	4	Э
1.1.4	Равновесие тел под действием сходящейся системы сил. /Пр/	2	2	Э
1.1.5	Сходящая система сил: приведение к простейшему виду и условия равновесия /Ср/	2	2	Э
1.1.6	Момент силы относительно центра. Система параллельных сил. Пара сил. Векторный и алгебраический момент пары сил. Система пар сил: приведение к простейшему виду и условия равновесия. Произвольная плоская система сил. Теорема Вариньона. /Лек/	2	2	Э
1.1.7	Равновесие тела под действием произвольной плоской системы сил. /Пр/	2	2	Э
1.1.8	Равновесие тела под действием произвольной плоской системы сил. /Ср/	2	4	Э, РГР
1.1.9	Плоские фермы. Составные конструкции. /Лек/	2	2	Э
1.1.10	Определение реакций связей в составных конструкциях. /Пр/	2	4	Э
1.1.11	Составные конструкции. /Ср/	2	2	Э, РГР
1.1.12	Расчёт плоских ферм. /Пр/	2	2	Э, К
1.1.13	Расчёт ферм. /Ср/	2	2	Э
1.1.14	Равновесие тел с учётом трения. /Лек/	2	2	Э
1.1.15	Определение равновесия системы тел с учётом сил трения. /Пр/	2	2	Э
1.1.16	Равновесие тел с учётом трения. /Ср/	2	2	Э
1.1.17	Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси. Условия равновесия пространственной системы сил. /Лек/	2	2	Э
1.1.18	Момент силы относительно оси. Произвольная пространственная система сил: приведение к простейшему виду и условия равновесия. /Пр/	2	2	Э
1.1.19	Момент силы относительно оси. Произвольная пространственная система сил: приведение к простейшему виду (основная теорема статики) и условия равновесия. /Ср/	2	4	Э, РГР
1.1.20	Определение положения центра параллельных сил и центра тяжести. /Лек/	2	2	Э
1.1.21	Определение положения центра центра тяжести плоской фигуры. /Пр/	2	2	Э
1.1.22	Определение положения центра параллельных сил и центра тяжести. /Ср/	2	2	Э
1.2	Часть 2. Кинематика /Тема/	2	0	
1.2.1	Введение в кинематику. Кинематика точки. Способы задания движения, скорость и ускорение точки. /Лек/	2	2	Э
1.2.2	Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям её координат. /Пр/	2	2	Э
1.2.3	Введение в кинематику. Кинематика точки. Способы задания движения, скорость и ускорение точки. /Ср/	2	2	Э
1.2.4	Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение твёрдого тела. /Лек/	2	2	Э
1.2.5	Определение скоростей и ускорений при поступательном и вращательном движении. Передатки и передаточное число в простейшем механизме. /Пр/	2	2	Э
1.2.6	Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. /Ср/	2	2	Э
1.2.7	Кинематический анализ плоского механизма. /Пр/	2	2	Э
1.2.8	Плоскопараллельное движение твёрдого тела. /Ср/	2	3	Э, РГР

1.2.9	Сложное движение точки. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения. Сферическое движение и свободное движение твёрдого тела. /Лек/	2	2	Э
1.2.10	Сферическое движение твёрдого тела. Движение свободного твёрдого тела /Ср/	2	2	Э
1.2.11	Сложное движение точки. /Ср/	2	3	Э, РГР
1.2.12	Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки. /Пр/	2	2	Э
1.3	Часть 3. Динамика. /Тема/	2	0	
1.3.1	Предмет, основные понятия и две основные задачи динамики. Динамика материальной точки: основные законы (законы Галлилея-Ньютона), дифференциальные уравнения движения материальной точки, решение двух основных задач динамики материальной точки. Общие теоремы динамики материальной точки. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки. /Лек/	2	2	Э
1.3.2	Дифференциальные уравнения движения материальной точки. /Пр/	2	2	Э
1.3.3	Общие теоремы динамики для материальной точки. /Пр/	2	2	Э
1.3.4	Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения, общие теоремы динамики, принцип Даламбера для материальной точки. /Ср/	2	2	Э
1.3.5	Динамика механической системы. Центр масс и момент инерции. Теорема о движении центра масс, законы сохранения движения центра масс, дифференциальные уравнения поступательного движения тела. Количество движения механической системы, закон сохранения количества движения. Кинетический момент механической системы и твердого тела. Кинетическая энергия механической системы и твердого тела, закон сохранения механической энергии. Работа и мощность. Общие теоремы динамики механической системы. /Лек/	2	2	Э
1.3.6	Применение общих теорем динамики к исследованию движений механических систем. /Пр/	2	4	Э
1.3.7	Динамика механической системы. Центр масс и момент инерции. Теорема о движении центра масс, дифференциальные уравнения поступательного движения тела. Количество движения механической системы, закон сохранения количества движения. Теорема об изменении количества движения. Кинетический момент механической системы и твердого тела. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Кинетическая энергия механической системы и твердого тела, закон сохранения механической энергии. Работа и мощность. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. /Ср/	2	2	Э, РГР
1.3.8	Принцип Даламбера для механической системы. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. /Лек/	2	2	Э
1.3.9	Применение принципа Даламбера к определению реакций связей. /Пр/	2	2	Э
1.3.10	Применение принципа возможных перемещений и принципа Даламбера - Лагранжа к решению задач. /Пр/	2	4	Э
1.3.11	Принцип Даламбера для механической системы. /Ср/	2	2	Э, РГР
1.3.12	Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики. /Ср/	2	4	Э, РГР
2	Раздел 2. Промежуточная аттестация			
2.1	Экзамен /Тема/	2	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	2	35.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	2	0.35	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, 3-зачет, ОП- отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата. Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1, 1.2, 1.3.

ОПК-3: Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу

строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства. Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1, 1.2, 1.3.

ОПК-6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов. Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1, 1.2, 1.3.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

ОПК-1: контролируемые разделы - темы 1.1, 1.2, 1.3; оценочные средства - контрольная работа, расчётно-графическая работа, экзамен.

ОПК-3: контролируемые разделы - темы 1.1, 1.2, 1.3; оценочные средства - контрольная работа, расчётно-графическая работа, контрольная работа, экзамен.

ОПК-6: контролируемые разделы - темы 1.1, 1.2, 1.3; оценочные средства - контрольная работа, расчётно-графическая работа, контрольная работа экзамен.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - контрольная работа:

10,0 - контрольная работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок)

7,0 – 9,0 - контрольная работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания)

4,0 – 6,0 - контрольная работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания)

менее 4,0 - контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки).

3.2 Оценочное средство - расчетно-графическая работа:

22-25 Расчетно-графическая работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок)

17-21 Расчетно-графическая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания)

12-16 Расчетно-графическая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания)

0-11 Расчетно-графическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки)

3.3. Оценочное средство - экзамен:

35–40 Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на высоком уровне (ответы на 90-100% правильные)

25-34 Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на хорошем уровне (ответы на 70-89 % правильные)

15-24 Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на удовлетворительном уровне (ответы на 50 -69 % правильные)

менее 15 Ответы на экзаменационные вопросы выполнены на неудовлетворительном уровне (ответы правильные менее, чем на 50 %)

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности.

4.1. Контрольная работа.

Определить реакции опор и усилия в стержнях плоской фермы методом вырезания узлов, методом сечений (моментной точки, проекций).

4.2. Расчетно-графическая работа (далее РГР)

РГР 1. Определение реакций опор твердого тела.

1) Определить реакции опор балок и рам, находящихся под действием произвольной плоской системы сил - 3 задачи;

2) Определить реакции внешних и внутренних связей составной рамы, находящейся под действием произвольной плоской системы сил - 1 задача;

3) Определить опорные реакции сплошной однородной плиты, находящейся под действием произвольной пространственной системы сил (или реакции в подшипниках вала, находящегося под действием произвольной пространственной системы сил) - 2 задачи.

РГР 2. Движение твёрдых тел.

1) Определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение некоторой точки М при её сложном движении по поверхности движущегося тела D в заданный момент времени $t = t_1$. Движения тела D, в зависимости от вида, задаются уравнениями в виде $x = x(t)$ или $\varphi = \varphi(t)$. Движение точки М, относительно движущегося тела D, задано уравнениями вида $S = OM = S(t)$ или $\varphi = \varphi(t)$. Во всех задачах линейные координаты (x , OM , S) задаются в метрах, φ - в радианах. К данному заданию прикладываются схемы где обозначены x , $S = OM$, φ). Положительное значение координаты $S = OM$ отсчитывается от точки О в сторону ближайшего, указанного на рисунке, положения точки М - 1 задача.

2) Определить угловую скорость и скорости отдельных точек одного из колёс плоского зубчатого или планетарного механизма - 1 задача.

3) Для заданного положения кривошипно-шатунного механизма при заданной угловой скорости и угловом ускорении одного из звеньев (или его скорости и ускорения при поступательном движении) определить скорости и ускорения точек других звеньев а также угловые скорости угловые ускорения звеньев, которым эти точки принадлежат - 1 задача.

РГР 3.

4) Решить задачу о движении механической системы под действием заданных сил посредством применения общих

теорем динамики - 1 задача.

5) Решить задачу о движении механической системы под действием заданных сил посредством применения принципа Даламбера - 1 задача.

6) Определить реакции внешних связей составной рамы посредством применения принципа возможных перемещений - 1 задача.

4.2 Экзамен

Промежуточная аттестация по дисциплине – экзамен – проводится письменно в виде письменных ответов на вопросы. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса и задачу: по одному из разделов «Статика», «Кинематика», «Динамика». Время подготовки – 90 минут.

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

Раздел Статика

1. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, материальная точка, сила, равнодействующая. Силы внешние и внутренние.
2. Различные виды уравнений равновесия.
3. Аксиомы статики.
4. Равновесие плоской системы параллельных сил.
5. Связи и реакции связей.
6. Статически определенные и статически неопределенные задачи.
7. Основные виды связей и их реакции.
8. Причины, вызывающие силы трения скольжения и качения.
9. Геометрический и аналитический способы сложения сил.
10. Свойства силы трения скольжения.
11. Сходящиеся силы.
12. Фермы.
13. Равнодействующая сходящихся сил.
14. Определение усилий в стержнях фермы способом вырезания узлов и способом Риттера.
15. Теорема о равновесии трех непараллельных сил.
16. Момент силы относительно оси.
17. Уравнения равновесия системы сходящихся сил.
18. Момент силы относительно координатных осей.
19. Момент силы относительно точки как вектор.
20. Зависимость между моментом силы относительно оси и относительно точки, лежащей на этой оси.
21. Пара сил.
22. Вычисление главного вектора и главного момента произвольной системы сил.
23. Момент пары сил как вектор.
24. Зависимость между главными моментами системы относительно двух произвольно выбранных центров.
25. Свойства пар сил.
26. Инварианты системы сил.
27. Условия равновесия системы пар сил.
28. Частные случаи приведения произвольной системы сил к центру.
29. Теорема о переносе силы параллельно самой себе.
30. Уравнения равновесия произвольной системы сил.
31. Приведение системы сил к данному центру.
32. Уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил.
33. Главный вектор и главный момент системы сил и их вычисление.
34. Центр параллельных сил и их свойства.
35. Частные случаи приведения плоской системы к данному центру.
36. Формулы для определения координат центра параллельных сил.
37. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
38. Центр тяжести тела, объема, площади.
39. Аналитические условия равновесия плоской системы произвольно расположенных сил.
40. Формулы определения центров тяжести плоских фигур.

Раздел Кинематика

1. Две основные задачи кинематики точки. Прямолинейное движение точки, определение ее скорости и ускорения.
2. Различные способы задания движения точки.
3. Дифференцирование переменного вектора, свойства векторной производной.
4. Понятие о кривизне и радиусе кривизны линии. Естественные оси.
5. Определение скорости и ускорения точки при естественном задании ее движения.
6. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания ее движения.
7. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения в декартовых и полярных координатах.
8. Поступательное движение твердого тела.
9. Определения скорости и ускорения тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
10. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Выражение линейной скорости, касательного и нормального ускорений в виде векторных произведений.
11. Составное движение точки. Теорема сложения скоростей при переносном поступательном движении.

12. Теорема сложения ускорений при переносном поступательном движении.
13. Уравнения плоскопараллельного движения тела. Разложение этого движения на поступательное и вращательное.
14. Определение скоростей точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей.
15. Различные случаи определения мгновенного центра скоростей.
16. Плоскопараллельное движение тела. Мгновенные центры скоростей и вращения плоской фигуры. Центроиды.
17. Мгновенный центр ускорений. Определение ускорений точек плоской фигуры.
18. Уравнения движения твердого тела, имеющего одну неподвижную точку (уравнения Эйлера).
19. Распределение скоростей в твердом теле с одной неподвижной точкой. Мгновенная ось вращения тела.
20. Распределение ускорений в твердом теле с одной неподвижной точкой.
21. Уравнения движения свободного твердого тела. Разложение движения тела на поступательное и вращательное.
22. Составное движение точки в общем случае. Теорема сложения скоростей.
23. Теорема сложения ускорений (теорема Кориолиса).
24. Величина и направление ускорения Кориолиса.

Раздел Динамика

1. Предмет, основные понятия и две основные задачи динамики.
2. Основные законы динамики свободной материальной точки: закон инерции Галилея и свойство инертности; закон связи между силой и ускорением и масса как мера инертных свойств.
3. Основные законы динамики свободной материальной точки: закон равенства действия и противодействия; закон независимости действия сил.
4. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в координатной и естественной форме.
5. Первая основная задача динамики материальной точки и ее решение.
6. Вторая основная задача динамики материальной точки и ее решение. Начальные условия движения.
7. Пример решения второй основной задачи динамики материальной точки: падение материальной точки в среде с сопротивлением.
8. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения материальной точки под действием постоянной силы.
9. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения материальной точки под действием силы, зависящей от времени.
10. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения материальной точки под действием силы, зависящей от координаты точки.
11. Интегрирование дифференциального уравнения прямолинейного движения материальной точки под действием силы, зависящей от скорости точки.
12. Основное уравнение динамики несвободной материальной точки. Особенности решения второй основной задачи динамики. Понятие об уравнениях связей.
13. Сила инерции материальной точки. Принцип Даламбера и метод кинетостатики для материальной точки.
14. Импульс силы. Количество движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения.
15. Кинетический момент материальной точки относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента.
16. Движение материальной точки по действию центральной силы. Секторная скорость. Закон площадей.
17. Работа и мощность силы.
18. Примеры вычисления работы силы тяжести материальной точки и упругой силы пружины.
19. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.
20. Силовое поле. Потенциальное силовое поле и потенциальная энергия. Теорема о работе сил потенциального силового поля.
21. Закон сохранения механической энергии материальной точки. Понятие о рассеивании механической энергии. Функция рассеивания и ее физический смысл.
22. Динамика относительного движения материальной точки: основное уравнение, переносная и кориолисова силы инерции. Принцип относительности классической механики.
23. Условие относительного равновесия материальной точки. Пример.
24. Влияние вращения Земли на степень неинерциальности системы координат, связанной с ней.
25. Механическая система. Классификация сил. Внешние и внутренние силы. Два свойства внутренних сил.
26. Дифференциальные уравнения движения механической системы и их анализ.
27. Масса и центр масс механической системы.
28. Момент инерции тела относительно оси, его геометрический и физический смысл. Радиус инерции.
29. Теорема Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Вычисление моментов инерции однородных тел простой геометрической формы.
30. Момент инерции тела относительно произвольной оси. Центральные моменты инерции. Главные оси инерции и их свойства.
31. Теорема о движении центра масс механической системы. Законы сохранения.
32. Количество движения механической системы. Теорема об изменении количества движения. Законы сохранения.
33. Кинематический момент механической системы относительно центра и оси. Теорема об изменении кинетического момента. Законы сохранения.
34. Кинетический момент твердого тела при поступательном и вращательном движении.
35. Теорема об изменении кинетического момента в относительном движении относительно центра масс.
36. Дифференциальные уравнения движения твердого тела (поступательное, вращательное и плоское движения).
37. Работа сил, приложенных к твердому телу. Неизменяемая механическая система.
38. Кинетическая энергия механической системы. Теорема Кёнига (без доказательства).

39.	Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях движения.
40.	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии.
41.	Принцип Даламбера и метод кинетостатики для механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции механической системы.
42.	Главный момент сил инерции твердого тела в различных случаях движения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Яблонский А. А., Никифорова В. М.	Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учеб. пособие	М.: Интеграм-Пресс, 2007	
Л.2	Брискин Е. С., Шурыгин В. А.	Теоретическая механика. Статика и кинематика: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.3	Вершинина И. П., Гаврилов А. Е., Калинин Я. В., Шаронов Н. Г.	Сборник задач по теоретической механике для студентов заочной формы обучения: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.4	Шаронов Н. Г., Чернышев В. В., Калинин Я. В., Гаврилов А. Е.	Теоретическая механика. Дополнительные главы (сборник задач для студентов заочной формы обучения): учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	
Л.5	Тарг С. М.	Краткий курс теоретической механики: учебник	М.: Высш. шк., 2003	
Л.6	Яблонский А. А., Никифорова В. М.	Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учеб. пособие	М.: Интеграм-Пресс, 2007	
Л.7	Мещерский И. В.	Задачи по теоретической механике: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	https://e.lanbook.com/book/115729?category=930
Л.8	Диевский В. А., Малышева И. А.	Теоретическая механика: сборник заданий : учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/98236#authors
Л.9	Тимофеев	Теоретическая механика (статика и кинематика): учеб. пособие для вузов	Ростов н/Д: Феникс, 2005	
Л.10	Тимофеев, Савченкова	Теоретическая механика (динамика): [учеб. пособие для вузов]	Ростов н/Д: Феникс, 2005	
Л.11	Митюшов, Берестова	Теоретическая механика: учеб. для вузов по машиностроит. направлениям	М.: Академия, 2011	
Л.12	Яблонский, Никифорова	Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учеб. для вузов по техн. специальностям	Москва: КНОРУС, 2010	
Л.13	Чернилевский Н. В., Ладогубец Э. В., Лузик	Теоретическая механика: учеб. пособие для вузов : в 4-х кн.	Москва: Машиностроение, 2012	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5799
Л.14	Диевский В. А.	Теоретическая механика: учеб. пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168899
Л.15	Бутенин Н. В., Лунц Я. Л., Меркин Д. Р.	Курс теоретической механики: учеб. пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2016	https://e.lanbook.com/book/29?category_pk=930#book_name
Л.16	Доронин Ф. А.	Теоретическая механика: учеб. пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2018	https://e.lanbook.com/book/101840?category_pk=930#book_name
Л.17	Эрдеди А. А., Эрдеди Н. А.	Теоретическая механика: учеб. пособие	Москва: КноРус, 2017	https://www.book.ru/book/927678
Л.18	Хямляйнен В. А.	Теоретическая механика: учеб. пособие	Кемерово: КузГТУ, 2020	https://e.lanbook.com/book/145146
Л.19	Максимов А. Б.	Теоретическая механика. Решение задач статики и кинематики: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://e.lanbook.com/book/168919?category=930
Л.20	Дрожжин В. В.	Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.21	Дрожжин В. В.	Сборник заданий по теоретической механике. Статика: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	
Л.22	Калиновский С. А., Туманов С. Л., Макаров А. В.	Курс теоретической механики: учеб. пособие	Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2021	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная информационная образовательная среда университета
----	---

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows
6.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.3	LibreOffice
6.3.1.4	СДО "Moodle"

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Материалы для проектировщиков
6.3.2.2	Электронный каталог ИБЦ ИАиС
6.3.2.3	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ
6.3.2.4	Инженерно-строительный журнал
6.3.2.5	Архитектурно-строительный портал
6.3.2.6	Архитектурно-строительный Интернет-портал
6.3.2.7	Библиотека (НТБ)
6.3.2.8	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.9	ЭБС "Лань"
6.3.2.10	ЭБС "Book.ru"

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине "Теоретическая механика" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины, если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины.

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лекционный курс даёт наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала. Основной формой проведения практических занятий является решение задач

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, а также выполнение расчётно-графических работ. Выполнение расчётно-графической работы способствует развитию у студента умений и навыков самостоятельной работы, анализа специальной литературы и электронных источников, творческого подхода. В случае наличия существенных замечаний преподаватель возвращает расчётно-графическую работу обучающемуся на доработку.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами,

социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата).
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Калиновский, С.А. Курс теоретической механики: учеб. пособие / С.А. Калиновский, С.Л. Туманов, А.В. Макаров; Волгогр. гос. техн. ун-т. - Волгоград, 2021. - 220 с.
2. Мещерский, Иван Всеволодович. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов. / И. В. Мещерский. - 51-е, стер. - СПб. : Лань, 2012. - 448 с. (ЭБС "Лань")
3. Сборник заданий по теоретической механике. Статика: Учебное пособие / Под ред. В. В. Дрожжина. 3-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. 224 с.: ил.
4. Сборник заданий по теоретической механике. Кинематика: Учебное пособие / Под ред. В. В. Дрожжина. 3-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. 192 с.: ил.
5. Сборник заданий по теоретической механике. Динамика: Учебное пособие / Под ред. В. В. Дрожжина. 3-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2018. 384 с.: ил.

Перечень основной и дополнительной литературы по дисциплине:

Основная литература

1. Цыви́льский, Василий Львович. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. для втузов / В. Л. Цыви́льский. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 368 с. (ЭБС "Инфра-М")
2. Никитин Н. Н.. Курс теоретической механики [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / Н. Н. Никитин. - 8-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2011. - 720 с. (ЭБС "Лань")

Дополнительная литература

5. Бать, Моисей Иосифович. Теоретическая механика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие для втузовТ. 1 / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 672 с. (ЭБС "Лань")
6. Бать, Моисей Иосифович. Теоретическая механика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие для втузовТ. 2 / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 640 с. (ЭБС "Лань").
7. Диевский В. А.. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. А. Диевский. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 336 с. (ЭБС "Лань")

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

1. Максимов А. Б. Теоретическая механика. Решение задач статики и кинематики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Б. Максимов. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 208 с. (ЭБС "Лань")
2. Мещерский И. В.. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И. В. Мещерский. - 52-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 448 с. (ЭБС "Лань")
3. Доронин Ф. А. . Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Ф. А. Доронин. - 1-е изд. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 480 с. (ЭБС "Лань")
4. Диевский В. А.. Теоретическая механика. Сборник заданий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. А. Диевский, И. А. Малышева. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 193 с. (ЭБС "Лань")
5. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 736 с. (ЭБС "Лань")

