

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И
СЕРВИСА

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление и направленность (профиль)

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Инжиниринг
транспортных систем

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
заочная

Владивосток 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Теоретическая механика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

Городников О.А., старший преподаватель, Кафедра транспортных процессов и технологий, Gorodnikov.O@vvsu.ru

Гриванова О.В., кандидат технических наук, доцент, Кафедра транспортных процессов и технологий, olga.grivanova@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от 29.03.2022 , протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)
Гриванова О.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575905743
Номер транзакции	00000000084E48F
Владелец	Гриванова О.В.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» является формирование у студентов компетенций в области изучения общих законов движения и равновесия материальных тел в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые технические решения, уметь объяснить принципы их функционирования и правильно их использовать.

Основные задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области Теоретической механики;
- развитие умений квалифицированного использования технических и технологических решений, применяемых в области, изучаемой в рамках данной дисциплины.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
			Код результата	Формулировка результата
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Б-ЭМ)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.4к : Применяет законы механического движения и взаимодействия материальных тел и их равновесия в профессиональных задачах	Знание	реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; - кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; - дифференциальных уравнений движения точки; - общих теорем динамики; - теории удара
			Навыки	методами математического анализа применительно к теоретической механике
			Умение	использования математических методов и моделей в технических приложениях

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части Б.1.Б.23 ОПОП и предназначена для углубления освоения профессиональных дисциплин

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес- тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
23.03.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов	ЗФО	Б1.Б	2	4	17	8	8	0	1	0	127	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код ре- зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Статика плоской и пространственной систем сил		2	2	0	32	Устное собеседование
2	Кинематика точки и твердого тела		2	2	0	32	Устное собеседование
3	Динамика точки и механической системы		2	2	0	32	Устное собеседование
4	Аналитическая механика		2	2	0	31	Устное собеседование
Итого по таблице			8	8	0	127	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Статика плоской и пространственной систем сил.

Содержание темы: Предмет статики. Основные понятия статики. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Сходящиеся силы. Равнодействующая сходящихся сил. Геометрические и аналитические условия равновесия. Момент силы относительно центра как вектор. Момент пары сил как вектор. Теорема о приведении произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент системы сил. Векторные условия равновесия произвольной системы сил. Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил. Равновесие плоской системы параллельных сил. Равновесие системы тел. Момент силы относительно оси. Аналитический способ определения моментов сил относительно координатных осей. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и

практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на применение условий равновесия произвольных пространственных систем сил, подготовка материалов для обсуждения результатов.

Тема 2 Кинематика точки и твердого тела.

Содержание темы: Предмет кинематики. Системы отсчета. Задачи кинематики. Векторный способ задания движения точки. Траектория точки. Векторы скорости и ускорения точки. Координатный способ задания движения точки в декартовых прямоугольных координатах. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси. Естественный способ задания движения точки. Касательное и нормальное ускорения точки. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей, определение с его помощью скоростей точек плоской фигуры. Определение ускорений точек плоской фигуры. Абсолютное и относительное движение точки, переносное движение. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Сложное движение твердого тела. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на определение кинематических характеристик движения, подготовка материалов для обсуждения результатов.

Тема 3 Динамика точки и механической системы.

Содержание темы: Предмет динамики. Основные понятия и определения динамики – масса, материальная точка, сила, постоянные и переменные силы. Законы классической механики. Инерциальная система отсчета. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовых прямоугольных координатах и в проекциях на оси естественного трехгранника. Две основные задачи динамики для материальной точки, их решение. Постоянные интегрирования и их определение по начальным условиям. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Теорема об изменении количества движения точки в дифференциальной и конечной формах. Момент количества движения точки относительно центра и оси. Теорема об изменении момента количества движения точки. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном пути. Работа силы тяжести и силы упругости. Мощность. Кинетическая энергия точки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на применение принципов динамики твердого тела.

Тема 4 Аналитическая механика.

Содержание темы: Связи и их уравнения. Классификация связей. Принцип возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. Обобщенные координаты системы. Обобщенные силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Кинетический потенциал. Уравнения Лагранжа второго рода.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: При изучении дисциплины предусмотрено применение инновационных технологий обучения, таких как работа в команде для решения теоретических и практических задач, выступления с презентациями результатов индивидуальной работы. Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных работ (2 семестровые контрольные работы) и подготовку презентации по результатам этой работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение практических задач на применение принципов аналитической механики, подготовка материалов для обсуждения результатов.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Студенты выполняют 4 индивидуальных задания. Варианты для выполнения контрольных работ назначаются преподавателем в начале учебного года.

Задачи, включенные в первое индивидуальное задание:

Задача 1. Определить реакции опор фермы от заданной нагрузки, а также силы во всех ее стержнях способом вырезания узлов.

Задача 2. Для конструкции, состоящей из двух частей, определить реакции опор, а также давление в соединении *C*.

Задача 3. Определить реакции опор пространственной конструкции.

Задачи, включенные во второе индивидуальное задание:

Задача 1. По заданным уравнениям движения точки *M* установить вид ее траектории и для момента времени $t = t_1$ (с) найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.

Задача 2. Найти для заданного положения механизма скорости и ускорения точек *B* и *C*, а также угловую скорость и угловое ускорение звена, которому эти точки принадлежат.

Задачи, включенные в третье индивидуальное задание:

Задача 1. Шарик, принимаемый за материальную точку, движется из положения *A* внутри трубки, ось которой расположена в вертикальной плоскости. Найти скорость шарика в положениях *B* и *C* и давление шарика на стенку трубки в положении *C*. Трением на криволинейных участках траектории пренебречь.

Задача 2. Механическая система под действием сил тяжести приходит в движение из состояния покоя; начальное положение системы показано на рисунке. Учитывая трение скольжения тела 1 и сопротивление качению тела 3, катящегося без скольжения, пренебрегая другими силами сопротивления и массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить скорость тела 1 в тот момент когда пройденный им путь станет равным *s*.

Задача, включенная в четвертое индивидуальное задание:

Задача 1. Применяя принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики, для механической системы, движущейся из состояния покоя, определить основные динамические показатели.

Результаты выполнения индивидуальных заданий студенты представляют в виде отчетов, выполненных в соответствии с СТО-1.005-2015.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме

Тема 1. Решение практических задач на применение уравнений равновесия систем плоских и пространственных сил, подготовка материалов для обсуждения результатов. Готовится к устному собеседованию, выполняет доклады и индивидуальные задания

Тема 2. Решение практических задач на определение основных кинематических характеристик движения, подготовка материалов для обсуждения результатов. Готовится к устному собеседованию, выполняет доклады и индивидуальные задания

Тема 3. Решение практических задач на определение динамических характеристик движения, подготовка материалов для обсуждения результатов. Готовится к устному собеседованию, выполняет доклады и индивидуальные задания

Тема 4. Решение практических задач на применение принципов аналитической механики, подготовка материалов для обсуждения результатов. Готовится к устному собеседованию, выполняет доклады и индивидуальные задания

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Белов М.И., Пылаев Б.В. Теоретическая механика : Учебное пособие [Электронный ресурс] : РИОР , 2020 - 336 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=355661>

2. Гузаиров Г.М.(Редактор); Игнатушина И.В.(Редактор); Славянович В.Я.(Первый автор. Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 3 [Электронный ресурс] , 2016 - 59 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/575116>

3. Жуковский Н. Е. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА В 2 Т. ТОМ 1. Учебник для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 404 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/teoreticheskaya->

4. Сидоров (Первый автор). Лекции по теоретической механике: учеб. пособ. [Электронный ресурс] , 2017 - 120 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/652114>

7.2 *Дополнительная литература*

1. Гузаиров Г.М.(Редактор); Игнатушина И.В.(Редактор); Славянович В.Я.(Первый автор). Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 2 [Электронный ресурс] , 2016 - 73 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/575115>

2. Гузаиров Г.М.(Редактор); Игнатушина И.В.(Редактор); Славянович В.Я.(Первый автор). Теоретическая механика: Кинематика. Ч. 3 [Электронный ресурс] , 2016 - 59 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/575116>

3. Закинян А.Р.(Составитель); Кульгина Л.М.(Составитель); Смерек Ю.Л. (Составитель). Теоретическая механика [Электронный ресурс] : Ставрополь: изд-во СКФУ , 2015 - 134 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/314146>

4. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн"

7.3 *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):*

1. ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: <https://rucont.ru>

2. Электронная библиотечная система «РУКОИТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>

3. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>

4. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>

5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- "Стенд гидравлический универсальный ТМЖ-2М"
- Автоматизированный лабораторный комплекс "Детали машин- соединения с натягом"

Программное обеспечение:

- Autodesk Moldflow 2012 Russian
- Adobe Photoshop CS5 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И
СЕРВИСА

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление и направленность (профиль)
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Инжиниринг
транспортных систем

Год набора на ОПОП
2022

Форма обучения
заочная

Владивосток 2022

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (Б-ЭМ)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.4к : Применяет законы механического движения и взаимодействия материальных тел и их равновесия в профессиональных задачах

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код ре-з-та	Т и п ре з-та	Результат	
ОПК-1.4к : Применяет законы механического движения и взаимодействия материальных тел и их равновесия в профессиональных задачах		Знание	реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; - кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела; - дифференциальных уравнений движения точки; - общих теорем динамики; - теории удара	правильность ответов на поставленные вопросы, правильность формулировки и анализа принципов работы
		Умение	использования математических методов и моделей в технических приложениях	демонстрация адекватных методов при работе с оборудованием, правильное использование результатов диагностирования
		Навыки	методами математического анализа применительно к теоретической механике	корректность выбора оборудования для решения задач, выполнение всех необходимых измерений

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Заочная форма обучения				
РД1	Умение : использования математических методов и моделей в технических приложениях	1.4. Аналитическая механика	Разноуровневые задания и задания	Экзамен в письменной форме
РД2	Знание : реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; - кинематических характеристик точки, частных и общих случаев в движения точки и твердого тела; - дифференциальных уравнений движения точки; - общих теорем динамики; - теории удара	1.1. Статика плоской и пространственной систем сил	Разноуровневые задания и задания	Экзамен в письменной форме
РД3	Навыки : методами математического анализа применительно к теоретической механике	1.1. Статика плоской и пространственной систем сил	Разноуровневые задания и задания	Экзамен в письменной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Сумма баллов	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика уровня освоения дисциплины
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже базового, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Пример разноуровневых задач и заданий

Индивидуальное задание № 1

Задача 1. Определить реакции опор фермы от заданной нагрузки, а также силы во всех ее стержнях способом вырезания узлов.

Задача 2. Для конструкции, состоящей из двух частей, определить реакции опор, а также давление в соединении *C*.

Задача 3. Определить реакции опор пространственной конструкции.

Краткие методические указания

Для подготовки к защите результатов индивидуальных заданий необходимо использовать рекомендованную рабочей программой основную и дополнительную литературу.

Максимальная оценка за одно задание составляет 10 баллов.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	10	Студент демонстрирует систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой
4	7	Студент демонстрирует на среднем уровне знание учебного материала, усвоил основную литературу, рекомендованной программой
3	5	Студент демонстрирует базовые знания учебного материала, усвоил основную литературу, недостаточно раскрыта тема
2	3	Студент демонстрирует поверхностное знание учебного материала
1	1-2	Тема не раскрыта

5.2 экзамен в форме теста

1. Что изучает теоретическая механика?

1. наиболее общие законы механического взаимодействия и механического движения материальных тел
2. наиболее общие законы взаимодействия и движения молекул и воды
3. наиболее общие законы и теории электрического взаимодействия
4. наиболее общие законы механических колебаний и их свойства
5. наиболее общие законы движения и взаимодействия планет, а также явления природы

2. Теоретическая механика – наука?

1. теоретическая механика – наука о наиболее общих законах движения и взаимодействия материальных тел, а также равновесия твердых тел
2. теоретическая механика – наука о движении тел
3. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел
4. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел, о взаимодействии упругих тел
5. теоретическая механика – наука о взаимодействии упругих тел, о движении небесных тел

3. Из каких разделов состоит теоретическая механика?

1. статика, кинематика, динамика
2. электродинамика, динамика, статика
3. статика, кинематика, электромагнетизм
4. статика, динамика, оптика
5. механика, динамика, теоретика

4. Какие связи называют опорами? Как направляются их реакции?

1. нити, канаты, тросы: по касательной к нитям, тросам, канатам
2. шарнирные: по оси шарнира
3. плоскости или поверхности, в зависимости от угла наклона поверхности
4. железные балки: параллельно к балке
5. нити, канаты, тросы: перпендикулярно к нитям, канатам, тросам

5. Какие системы сил называются эквивалентными?

1. две системы сил называются эквивалентными, если каждая из них, действуя отдельно, оказывает на тело одинаковые механические воздействия
2. две системы сил называются эквивалентными, если равны их главные моменты
3. две системы сил называются эквивалентными, если каждый из них, действуя отдельно, уравновешивают одна другую
4. две системы сил называются эквивалентными, если они, действуя отдельно, не уравновешивают одна другую
5. две системы сил называются эквивалентными, если они приложены к одному и

тому же телу

6. Что называется материальной точкой?

1. любое материальное тело, размером которого в условиях данной задачи можно пренебречь

2. любое материальное тело, массой которого в условиях данной задачи можно пренебречь

3. материальное тело, размеры которого очень малы

4. геометрическое тело, обладающей массой

5. материальное тело, размеры которого не изменяются

7. Что называется абсолютно твердым телом?

1. тело, расстояние между любыми двумя точками, которые остаются постоянными

2. тело, форма которого очень мало меняется, а расстояние между точками меняется

3. тело, расстояние между точками которое мало меняется, а форма тела остается постоянной

4. твердое тело, размеры которого очень мало изменяются по величине

5. правильного ответа среди указанных нет

8. Что называется равнодействующей системы сил?

1. сила, равная векторной сумме всех сил данной системы

2. сила, неэквивалентная данной системе сил

3. сила, уравнивающая данную систему сил

4. сила, модуль которой равен сумме модулей данной системы

5. сила, из этой же системы сил, равная сумме остальных сил этой системы

9. При каком условии можно рассматривать несвободное тело как свободное?

1. если отбросить связи и заменить их действие реакциями

2. при полном затвердении исследуемого деформируемого тела

3. если отбросить или добавить наложенные связи и заменить их активными силами

4. если убрать все ограничения, препятствующие перемещению данного несвободного тела в каком-либо направлении в пространстве

5. если все активные силы, приложенные к телу, заменить реакциями наложенных связей

10. Что называется связью?

1. тело, препятствующее перемещению данного тела в пространстве

2. тело, действующее на данный объект

3. тело, способствующее движению выделенного объекта

4. тело, близко расположенное к данному объекту

5. сила действия на данный объект другого тела

1. Что изучает теоретическая механика?

1. наиболее общие законы механического взаимодействия и механического движения материальных тел

2. наиболее общие законы взаимодействия и движения молекул и воды

3. наиболее общие законы и теории электрического взаимодействия

4. наиболее общие законы механических колебаний и их свойства

5. наиболее общие законы движения и взаимодействия планет, а также явления природы

2. Теоретическая механика – наука?

1. теоретическая механика – наука о наиболее общих законах движения и взаимодействия материальных тел, а также равновесия твердых тел

2. теоретическая механика – наука о движении тел

3. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел

4. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел, о взаимодействии упругих тел

5. теоретическая механика – наука о взаимодействии упругих тел, о движении небесных тел

3. Из каких разделов состоит теоретическая механика?

1. статика, кинематика, динамика
2. электродинамика, динамика, статика
3. статика, кинематика, электромагнетизм
4. статика, динамика, оптика
5. механика, динамика, теоретика

4. Какие связи называют опорами? Как направляются их реакции?

1. нити, канаты, тросы: по касательной к нитям, тросам, канатам
2. шарнирные: по оси шарнира
3. плоскости или поверхности, в зависимости от угла наклона поверхности
4. железные балки: параллельно к балке
5. нити, канаты, тросы: перпендикулярно к нитям, канатам, тросам

5. Какие системы сил называются эквивалентными?

1. две системы сил называются эквивалентными, если каждая из них, действуя отдельно, оказывает на тело одинаковые механические воздействия
2. две системы сил называются эквивалентными, если равны их главные моменты
3. две системы сил называются эквивалентными, если каждый из них, действуя отдельно, уравновешивают одна другую
4. две системы сил называются эквивалентными, если они, действуя отдельно, не уравновешивают одна другую
5. две системы сил называются эквивалентными, если они приложены к одному и тому же телу

6. Что называется материальной точкой?

1. любое материальное тело, размером которого в условиях данной задачи можно пренебречь
2. любое материальное тело, массой которого в условиях данной задачи можно пренебречь
3. материальное тело, размеры которого очень малы
4. геометрическое тело, обладающей массой
5. материальное тело, размеры которого не изменяются

7. Что называется абсолютно твердым телом?

1. тело, расстояние между любыми двумя точками, которые остаются постоянными
2. тело, форма которого очень мало меняется, а расстояние между точками меняется
3. тело, расстояние между точками которое мало меняется, а форма тела остается постоянной
4. твердое тело, размеры которого очень мало изменяются по величине
5. правильного ответа среди указанных нет

8. Что называется равнодействующей системы сил?

1. сила, равная векторной сумме всех сил данной системы
2. сила, неэквивалентная данной системе сил
3. сила, уравновешивающая данную систему сил
4. сила, модуль которой равен сумме модулей данной системы
5. сила, из этой же системы сил, равная сумме остальных сил этой системы

9. При каком условии можно рассматривать несвободное тело как свободное?

1. если отбросить связи и заменить их действие реакциями
2. при полном затвердении исследуемого деформируемого тела
3. если отбросить или добавить наложенные связи и заменить их активными силами
4. если убрать все ограничения, препятствующие перемещению данного несвободного тела в каком-либо направлении в пространстве
5. если все активные силы, приложенные к телу, заменить реакциями наложенных связей

10. Что называется связью?

1. тело, препятствующее перемещению данного тела в пространстве
2. тело, действующее на данный объект
3. тело, способствующее движению выделенного объекта
4. тело, близко расположенное к данному объекту
5. сила действия на данный объект другого тела

1. Что изучает теоретическая механика?

1. наиболее общие законы механического взаимодействия и механического движения материальных тел
2. наиболее общие законы взаимодействия и движения молекул и воды
3. наиболее общие законы и теории электрического взаимодействия
4. наиболее общие законы механических колебаний и их свойства
5. наиболее общие законы движения и взаимодействия планет, а также явления природы

2. Теоретическая механика – наука?

1. теоретическая механика – наука о наиболее общих законах движения и взаимодействия материальных тел, а также равновесия твердых тел
2. теоретическая механика – наука о движении тел
3. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел
4. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел, о взаимодействии упругих тел
5. теоретическая механика – наука о взаимодействии упругих тел, о движении небесных тел

3. Из каких разделов состоит теоретическая механика?

1. статика, кинематика, динамика
2. электродинамика, динамика, статика
3. статика, кинематика, электромагнетизм
4. статика, динамика, оптика
5. механика, динамика, теоретика

4. Какие связи называют опорами? Как направляются их реакции?

1. нити, канаты, тросы: по касательной к нитям, тросам, канатам
2. шарнирные: по оси шарнира
3. плоскости или поверхности, в зависимости от угла наклона поверхности
4. железные балки: параллельно к балке
5. нити, канаты, тросы: перпендикулярно к нитям, канатам, тросам

5. Какие системы сил называются эквивалентными?

1. две системы сил называются эквивалентными, если каждая из них, действуя отдельно, оказывает на тело одинаковые механические воздействия
2. две системы сил называются эквивалентными, если равны их главные моменты
3. две системы сил называются эквивалентными, если каждый из них, действуя отдельно, уравновешивают одна другую
4. две системы сил называются эквивалентными, если они, действуя отдельно, не уравновешивают одна другую
5. две системы сил называются эквивалентными, если они приложены к одному и тому же телу

6. Что называется материальной точкой?

1. любое материальное тело, размером которого в условиях данной задачи можно пренебречь
2. любое материальное тело, массой которого в условиях данной задачи можно пренебречь
3. материальное тело, размеры которого очень малы
4. геометрическое тело, обладающей массой
5. материальное тело, размеры которого не изменяются

7. Что называется абсолютно твердым телом?

1. тело, расстояние между любыми двумя точками, которые остаются постоянными
2. тело, форма которого очень мало меняется, а расстояние между точками меняется
3. тело, расстояние между точками которое мало меняется, а форма тела остается постоянной
4. твердое тело, размеры которого очень мало изменяются по величине
5. правильного ответа среди указанных нет

8. Что называется равнодействующей системы сил?

1. сила, равная векторной сумме всех сил данной системы
2. сила, неэквивалентная данной системе сил
3. сила, уравнивающая данную систему сил
4. сила, модуль которой равен сумме модулей данной системы
5. сила, из этой же системы сил, равная сумме остальных сил этой системы

9. При каком условии можно рассматривать несвободное тело как свободное?

1. если отбросить связи и заменить их действие реакциями
2. при полном затвердении исследуемого деформируемого тела
3. если отбросить или добавить наложенные связи и заменить их активными силами
4. если убрать все ограничения, препятствующие перемещению данного несвободного тела в каком-либо направлении в пространстве
5. если все активные силы, приложенные к телу, заменить реакциями наложенных связей

10. Что называется связью?

1. тело, препятствующее перемещению данного тела в пространстве
2. тело, действующее на данный объект
3. тело, способствующее движению выделенного объекта
4. тело, близко расположенное к данному объекту
5. сила действия на данный объект другого тела

1. Что изучает теоретическая механика?

1. наиболее общие законы механического взаимодействия и механического движения материальных тел
2. наиболее общие законы взаимодействия и движения молекул и воды
3. наиболее общие законы и теории электрического взаимодействия
4. наиболее общие законы механических колебаний и их свойства
5. наиболее общие законы движения и взаимодействия планет, а также явления природы

2. Теоретическая механика – наука?

1. теоретическая механика – наука о наиболее общих законах движения и взаимодействия материальных тел, а также равновесия твердых тел
2. теоретическая механика – наука о движении тел
3. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел
4. теоретическая механика – наука о равновесии твердых тел, о взаимодействии упругих тел
5. теоретическая механика – наука о взаимодействии упругих тел, о движении небесных тел

3. Из каких разделов состоит теоретическая механика?

1. статика, кинематика, динамика
2. электродинамика, динамика, статика
3. статика, кинематика, электромагнетизм
4. статика, динамика, оптика
5. механика, динамика, теоретика

4. Какие связи называют опорами? Как направляются их реакции?

1. нити, канаты, тросы: по касательной к нитям, тросам, канатам

2. шарнирные: по оси шарнира
3. плоскости или поверхности, в зависимости от угла наклона поверхности
4. железные балки: параллельно к балке
5. нити, канаты, тросы: перпендикулярно к нитям, канатам, тросам

5. Какие системы сил называются эквивалентными?

1. две системы сил называются эквивалентными, если каждая из них, действуя отдельно, оказывает на тело одинаковые механические воздействия
2. две системы сил называются эквивалентными, если равны их главные моменты
3. две системы сил называются эквивалентными, если каждый из них, действуя отдельно, уравновешивают одна другую
4. две системы сил называются эквивалентными, если они, действуя отдельно, не уравновешивают одна другую
5. две системы сил называются эквивалентными, если они приложены к одному и тому же телу

6. Что называется материальной точкой?

1. любое материальное тело, размером которого в условиях данной задачи можно пренебречь
2. любое материальное тело, массой которого в условиях данной задачи можно пренебречь
3. материальное тело, размеры которого очень малы
4. геометрическое тело, обладающей массой
5. материальное тело, размеры которого не изменяются

7. Что называется абсолютно твердым телом?

1. тело, расстояние между любыми двумя точками, которые остаются постоянными
2. тело, форма которого очень мало меняется, а расстояние между точками меняется
3. тело, расстояние между точками которое мало меняется, а форма тела остается постоянной
4. твердое тело, размеры которого очень мало изменяются по величине
5. правильного ответа среди указанных нет

8. Что называется равнодействующей системы сил?

1. сила, равная векторной сумме всех сил данной системы
2. сила, неэквивалентная данной системе сил
3. сила, уравновешивающая данную систему сил
4. сила, модуль которой равен сумме модулей данной системы
5. сила, из этой же системы сил, равная сумме остальных сил этой системы

9. При каком условии можно рассматривать несвободное тело как свободное?

1. если отбросить связи и заменить их действие реакциями
2. при полном затвердении исследуемого деформируемого тела
3. если отбросить или добавить наложенные связи и заменить их активными силами
4. если убрать все ограничения, препятствующие перемещению данного несвободного тела в каком-либо направлении в пространстве
5. если все активные силы, приложенные к телу, заменить реакциями наложенных связей

10. Что называется связью?

1. тело, препятствующее перемещению данного тела в пространстве
2. тело, действующее на данный объект
3. тело, способствующее движению выделенного объекта
4. тело, близко расположенное к данному объекту
5. сила действия на данный объект другого тела

Краткие методические указания

Задачи, включенные в первую контрольную работу:

1. Определение опорных реакций произвольной плоской системы сил.
2. Определение опорных реакций произвольной пространственной системы сил.

3. Определение основных кинематических характеристик движения точки.

Задачи, включенные во вторую контрольную работу:

1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки под действием постоянных сил.

2. Применение основных теорем динамики материальной точки к исследованию движения материальной точки.

3. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Сформировавшееся систематическое знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
4	16–18	В целом сформировавшееся знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
3	13–15	Неполное знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
2	9–12	Фрагментарное знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
1	0–8	Отсутствие знаний реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела

5.3 Вопросы к экзамену

1. Какими тремя параметрами определяется сила, действующая на твёрдое тело?
2. Какие силы по отношению к системе тел являются внешними, какие внутренними?
3. Сформулируйте аксиому отвердевания.
4. Сформулировать простейшие теоремы статики.
5. Перечислить типы связей.
6. Дать определение понятия равновесия точки в инерциальной системе отсчёта.
7. Какие системы сил называются статически эквивалентными?
8. В каком случае две системы сил называются уравновешенными?
9. Образуют ли действие и противодействие уравновешенную систему сил?
10. Что устанавливает правило параллелограмма сил?
11. В чём заключается пассивный характер реакции связи?
12. Можно ли, не нарушая состояния свободного твёрдого тела, переносить силу вдоль линии её действия?
13. Какая система сил называется сходящейся?
14. Как определить равнодействующую системы сходящихся сил?
15. Запишите условия равновесия системы сходящихся сил в векторной форме, а также в проекциях на оси декартовой системы координат.
16. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
17. Как направлен вектор момента силы относительно точки в пространстве?
18. Может ли момент силы относительно точки быть равным нулю?
19. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
20. Изменится ли момент силы относительно данной точки при переносе силы по линии её действия?
21. Почему пара сил не имеет равнодействующей?
22. Чем характеризуется действие пары сил на твёрдое тело?
23. Различны ли понятия главный вектор и равнодействующая и для каких систем сил

вводятся эти понятия?

24. Сформулируйте лемму о параллельном переносе силы.
 25. Дайте определение главного вектора и главного момента системы сил.
 26. Напишите аналитические выражения для главного вектора и главного момента.
 27. Сформулируйте основную теорему статики.
 28. Напишите уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил.
 29. К какому простейшему виду может быть приведена система сил, если её главный вектор перпендикулярен к главному моменту?
 30. Зависит ли главный вектор от выбора нового центра приведения?
 31. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
 32. Зависит ли главный момент от выбора центра приведения?
 33. Напишите три формы уравнений равновесия плоской системы сил.
 34. Изменяется ли момент силы относительно данной точки при переносе силы вдоль линии её действия?
 35. В каком случае момент силы относительно данной точки равен нулю?
 36. В каких условиях момент силы относительно оси равен нулю?
 37. Что изучает кинематика?
 38. Определения скорости и ускорения точки?
 39. Какие существуют способы задания движения точки и в чём заключается каждый из них?
 40. Что называется траекторией движения точки?
 41. Что значит определить (задать) движение точки?
 42. В каком случае естественный способ задания движения точки считается заданным?
 43. При каких условиях считается заданным способ определения движения точки в координатной форме?
 44. Чему равен и как направлен в пространстве вектор скорости?
 45. Чему равны проекции скорости точки на неподвижные оси декартовой системы координат?
 46. Чему равны проекции ускорения точки на касательную и главную нормаль к траектории?
 47. По каким формулам определяются модули угловой скорости и углового ускорения вращающегося твёрдого тела?
 48. Как направлены векторы угловой скорости и углового ускорения при вращении тела вокруг неподвижной оси?
 49. Откуда следует, что кинематика поступательного движения твёрдого тела сводится к кинематике точки?
 50. Записать кинематические уравнения поступательного движения твёрдого тела, а также тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Соответствует ли число этих уравнений числу степеней свободы указанных тел?
-
1. Какими тремя параметрами определяется сила, действующая на твёрдое тело?
 2. Какие силы по отношению к системе тел являются внешними, какие внутренними?
 3. Сформулируйте аксиому отвердевания.
 4. Сформулировать простейшие теоремы статики.
 5. Перечислить типы связей.
 6. Дать определение понятия равновесия точки в инерциальной системе отсчёта.
 7. Какие системы сил называются статически эквивалентными?
 8. В каком случае две системы сил называются уравновешенными?
 9. Образуют ли действие и противодействие уравновешенную систему сил?
 10. Что устанавливает правило параллелограмма сил?
 11. В чём заключается пассивный характер реакции связи?
 12. Можно ли, не нарушая состояния свободного твёрдого тела, переносить силу вдоль

- линии её действия?
13. Какая система сил называется сходящейся?
 14. Как определить равнодействующую системы сходящихся сил?
 15. Запишите условия равновесия системы сходящихся сил в векторной форме, а также в проекциях на оси декартовой системы координат.
 16. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
 17. Как направлен вектор момента силы относительно точки в пространстве?
 18. Может ли момент силы относительно точки быть равным нулю?
 19. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
 20. Изменится ли момент силы относительно данной точки при переносе силы по линии её действия?
 21. Почему пара сил не имеет равнодействующей?
 22. Чем характеризуется действие пары сил на твёрдое тело?
 23. Различны ли понятия главный вектор и равнодействующая и для каких систем сил вводятся эти понятия?
 24. Сформулируйте лемму о параллельном переносе силы.
 25. Дайте определение главного вектора и главного момента системы сил.
 26. Напишите аналитические выражения для главного вектора и главного момента.
 27. Сформулируйте основную теорему статики.
 28. Напишите уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил.
 29. К какому простейшему виду может быть приведена система сил, если её главный вектор перпендикулярен к главному моменту?
 30. Зависит ли главный вектор от выбора нового центра приведения?
 31. В каких случаях момент силы относительно оси равен нулю?
 32. Зависит ли главный момент от выбора центра приведения?
 33. Напишите три формы уравнений равновесия плоской системы сил.
 34. Изменяется ли момент силы относительно данной точки при переносе силы вдоль линии её действия?
 35. В каком случае момент силы относительно данной точки равен нулю?
 36. В каких условиях момент силы относительно оси равен нулю?
 37. Что изучает кинематика ?
 38. Определения скорости и ускорения точки?
 39. Какие существуют способы задания движения точки и в чём заключается каждый из них?
 40. Что называется траекторией движения точки?
 41. Что значит определить (задать) движение точки?
 42. В каком случае естественный способ задания движения точки считается заданным?
 43. При каких условиях считается заданным способ определения движения точки в координатной форме?
 44. Чему равен и как направлен в пространстве вектор скорости?
 45. Чему равны проекции скорости точки на неподвижные оси декартовой системы координат?
 46. Чему равны проекции ускорения точки на касательную и главную нормаль к траектории?
 47. По каким формулам определяются модули угловой скорости и углового ускорения вращающегося твёрдого тела?
 48. Как направлены векторы угловой скорости и углового ускорения при вращении тела вокруг неподвижной оси?
 49. Откуда следует, что кинематика поступательного движения твёрдого тела сводится к кинематике точки?
 50. Записать кинематические уравнения поступательного движения твёрдого тела, а также тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Соответствует ли число этих уравнений

числу степеней свободы указанных тел?

Краткие методические указания

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Сформировавшееся систематическое знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
4	16–18	В целом сформировавшееся знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
3	13–15	Неполное знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
2	9–12	Фрагментарное знание реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела
1	0–8	Отсутствие знаний реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной системы сил, теории пар сил; кинематических характеристик точки, частных и общих случаев движения точки и твердого тела