

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор,  
 проректор по учебной работе  
 \_\_\_\_\_ А.Е. Рудин  
 «30» июня 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.Б.14</b> <i>(Индекс дисциплины)</i>	<b>Механика</b> <i>(Наименование дисциплины)</i>
Кафедра: <b>28</b> <i>Код</i>	<b>Машиноведения</b> <i>Наименование кафедры</i>
Направление подготовки: <u>20.03.01 – Техносферная безопасность</u>	
Профиль подготовки: <u>Инженерная защита окружающей среды</u>	
Уровень образования: <u>Бакалавриат</u>	

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	Аудиторные занятия	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>24</b>
	Лекции	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>8</b>
	Лабораторные занятия	-	-	-
	Практические занятия	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>16</b>
	Самостоятельная работа	<b>40</b>	<b>74</b>	<b>111</b>
	Промежуточная аттестация	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>9</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3	3	4
	Зачет	-	-	-
	Контрольная работа	-	-	4
	Курсовой проект (работа)	-	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			<b>4</b>									
Очно-заочная			<b>4</b>									
Заочная			<b>1</b>	<b>3</b>								

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

На основании учебных планов № 1/1/645, 1/2/425, 1/3/427

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области исследования, моделирования и математического анализа механических производственных объектов с применением классических и инновационных технологий в проектировании, изготовлении и эксплуатации оборудования отделочных производств; разработки конструкторской и технологической документации для производства изделий легкой промышленности с учетом конструктивно-технологических, эстетических, экономических, экологических и иных параметров.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основные законы механики, виды механизмов, классификацию механизмов, узлов и деталей; основы проектирования механизмов, стадии разработки, функциональные возможности и области применения;
- Раскрыть принципы, методы и приемы решения задач для твердого тела и системы твердых тел, методы расчета кинематических и динамических параметров движения механизмов; принципы и методы расчетов по критериям работоспособности основных видов деталей машин;
- Показать особенности конструирования типовых деталей машин и определять их рациональные размеры;
- Сформировать навыки выполнения технических чертежей отдельных деталей, соединений и сборочных узлов технологических приспособлений, наиболее широко используемых на производстве.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-22	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач.	Первый этап
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: термины, основные понятия и законы механики, методы изучения равновесия и движения материальной точки, твердого тела (механической системы). Уметь: использовать законы механики при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; самостоятельно строить и исследовать механические модели технических систем Владеть: навыками решения типовых задач по статике, кинематике и динамике.		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- «Математика» (ОПК-2);
- «Физика» (ОПК-2);
-

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Теоретическая механика</b>			
Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.	2	2	2
Тема 2. Кинематика точки. Векторный, координатный и естественный способы задания движения точки. Основы дифференциальной геометрии кривых в пространстве.	4	4	4
Тема 3. Классификация движений твердого тела. Кинематика поступательного движения тела.	3	3	3
Тема 4. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Простейшие передачи.	3	3	3
Тема 5. Плоскопараллельное движение твердого тела. Кинематический анализ плоского механизма.	4	4	4
Тема 6. Сложное движение точки.	3	3	3
Тема 7. Аксиомы Галилея-Ньютона динамики материальной точки. Основные задачи динамики точки. Основные приемы интегрирования дифференциальных уравнений движения.	3	3	3
Тема 8. Теоремы динамики материальной точки. Работа силы. Потенциальное силовое поле.	4	4	4
Тема 9. Динамика механической системы. Геометрия масс. Моменты инерции.	3	3	3
Тема 10. Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.	4	4	4
Тема 11. Уравнения равновесия твердого тела. Приведение системы сил, действующих на твердое тело, к простейшему виду. Классификация систем сил.	3	3	3
Тема 12. Равновесие пространственной и плоской систем сил. Реакции связей. Сочлененные конструкции. Трение скольжения и сопротивление качению.	3	3	3
<b>Текущий контроль 1. Тестирование</b>	3	3	
<b>Учебный модуль 2. Теория механизмов и машин</b>			
Тема 13. Введение. Основные виды механизмов. Структура и кинематика механизмов	6	6	12
Тема 14. Кинематический анализ и синтез стержневых механизмов.	6	6	11
Тема 15. Классификация зубчатых механизмов. Кинематика зубчатых рядов и сложных зубчатых механизмов. Синтез механизмов. КПД, коррекция. Коробки скоростей и вариаторы скорости.	10	10	10
Тема 16. Введение в динамику машин.	6	6	10
Тема 17. Неравномерность движения машины. Приведение сил и моментов.	6	6	10
Тема 18. Классификация кулачковых механизмов. Синтез закона движения толкателя. Исследование профиля кулачка. Виброизоляция и виброзащита машин. Механизмы с остановами и механизмы с передачей движения гибкой связью; их кинематические характеристики и области применения.	10	10	14
<b>Текущий контроль 2. Выборочный опрос</b>	3	3	
<b>Учебный модуль 3. Детали машин и основы конструирования</b>			
Тема 19. Классификация механизмов, узлов и деталей; Основные понятия и определения; основы проектирования механизмов, стадии разработки. Основные виды нагрузений, возникающие в деталях машин, и определение действующих напряжений. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы.	3	3	5
Тема 20. Механические передачи: зубчатые, червячные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка. Классификация. Область применения. Достоинства и недостатки. Кинематические и силовые соотношения в передачах. Сравнительные характеристики механических передач.	3	3	5

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 21. Материалы и конструкции зубчатых колес. Виды разрушения зубьев. Основные геометрические параметры эвольвентных передач.	3	3	5
Тема 22. Валы и оси. Классификация, конструкция, область применения, материалы валов и осей. Основные критерии расчета осей и валов на прочность и жесткость.	3	3	5
Тема 23. Подшипники качения и скольжения. Достоинства и недостатки подшипников. Классификация, маркировка, область применения, выбор подшипников.	4	4	5
<b>Текущий контроль 3. РГР</b>	3	3	
<b>Текущий контроль: Контрольная работа</b>			4
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)</b>	36	36	9
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	1	3	3	3	1
2	3	2	3			
3	3	1	3			
4	3	2	3			
5	3	3	3	1	3	1
6	3	1	3	1	3	
7	3	1	3	3	3	1
8	3	2	3			
9	3	1	3			
10	3	2	3			
11	3	1	3	2	3	1
12	3	1	3			
13	3	1	3			
14	3	2	3			
15	3	2	3	2	4	1
16	3	1	3			
17	3	1	3			
18	3	1	3			
19	3	1	3	2	4	1
20	3	2	3			
21	3	1	3	2	4	1
22	3	2	3			
23	3	2	3	1	4	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>		<b>17</b>		<b>8</b>

#### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Кинематика точки. Практическое занятие	3	1	4	0,5	3	0,5
4	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Простейшие передачи. Практическое занятие	3	2	4	1	3	1
5	Плоско-параллельное	3	3	4	1	3	1

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	движение твердого тела. Кинематический анализ плоского механизма. Практическое занятие						
6	Сложное движение точки. Практическое занятие	3	1	3	0,5	3	0,5
7	Основные приемы интегрирования дифференциальных уравнений движения. Практическое занятие	3	2	3	1	3	1
8	Теоремы динамики материальной точки. Работа силы. Практическое занятие	3	2	3	1	3	1
9	Динамика механической системы. Геометрия масс. Моменты инерции. Практическое занятие	3	1	3	0,5	3	1
10	Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Практическое занятие	3	2	3	1	3	
12	Равновесие пространственной и плоской систем сил. Реакции связей. Сочлененные конструкции. Трение скольжения и сопротивление качению. Практическое занятие	3	2	3	1	3	1
13	Структурный анализ механизмов. Практическое занятие	3	2	3	1	4	1
14	Кинематический анализ рычажных механизмов. Практическое занятие	3	2	3	1	4	1
15	Кинематический анализ зубчатых механизмов. Практическое занятие	3	2	4	1	4	1
16	Динамический анализ и синтез механизмов. Практическое занятие	3	2	4	1	4	1
17	Законы приведения сил, моментов. Математическая модель механизма. Практическое занятие	3	2	4	1	4	1
18	Классификация кулачковых механизмов, их основные параметры. Синтез закона движения толкателя. Практическое занятие	3	2	4	1	4	1
20	Основные типы передач вращательного движения. Зубчатые, цепные и ременные передачи. Практическое занятие	3	2	4	2	4	2
22	Валы и оси. Практическое	3	2	4		4	

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	занятие						
23	Подшипники качения и скольжения. Практическое занятие	3	2	4	1	4	1
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>		<b>17</b>		<b>16</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Тестирование	3	1	3	1		
2	Выборочный опрос	3	1	3	1		
3	РГР	3	1	3	1		
2-3	Контрольная работа					4	1

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	20	3	38	3	14
Подготовка к практическим занятиям	3	20	3	36	3 4	14 72
Выполнение контрольных работ					4	11
Подготовка к экзаменам	3	36	3	36	4	9
<b>ВСЕГО:</b>			<b>76</b>	<b>110</b>		<b>120</b>

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемные лекции, эвристические беседы, консенсусные беседы, лекции-визуализации.	6	3	3
Практические и семинарские занятия	Дискуссия, опрос, викторина, поиск вариантов решения проблемных ситуаций (case-study), командное соревнование малых групп обучающихся, презентация задания, деловая игра (коллективная отладка программ для ПК).	10	5	5
Лабораторные занятия	Не предусмотрены			
<b>ВСЕГО:</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

## 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

### Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Активность на аудиторных занятиях	30	– Посещение лекций – 2 балла за каждое лекционное занятие (всего 17 лекционных занятий (тем) по 2 часа, максимум <b>34 балла</b> ) - Выполнение практических работ–3 балла за каждое занятия (всего 17 занятия в семестре, максимум <b>51 балл</b> ) - своевременная сдача отчета по практическим работам – 3 балла за каждую тему (всего 5 тем практических работ, максимум <b>15 баллов</b> )
2	Прохождение текущего контроля по дисциплине	30	Выполнение заданий текущего контроля: по модулям 1, 2, 3 решение технических задач - <b>20 баллов</b> за правильный ответ; по модулю 4 - тестирование – 1 балл за правильный ответ (12 вопросов в тесте, максимум <b>12 баллов</b> ); по модулю 5 решение технических задач - <b>20 баллов</b> за правильный ответ и выполнение экспресс-задания – <b>8 баллов</b> ) Всего 5 контролей в семестр, максимум <b>100 баллов</b> .
3	Сдача экзамена (зачета)	40	Ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время) – 40 баллов за правильный ответ на вопрос, всего 1 вопрос, максимум <b>40 баллов</b> ; Выполнение практического задания (1 задание), максимум <b>60 баллов</b>
<b>Итого (%):</b>		100	

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		



## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Мовнин М.С. Основы технической механики [Электронный ресурс]: учебник/ М.С. Мовнин, А.Б. Израелит, А.Г. Рубашкин— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 289 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58853.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Щербакова Ю.В. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Щербакова— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6345.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная учебная литература

1. Козинцева, С.В. Теоретическая механика: учебное пособие / С.В.Козинцева, М.Н.Сусин— С.: Ай Пи Эр Медиа, 2012. - 152 с. <http://www.iprbookshop.ru/728>

2. Кузнецов Н.К. Теория механизмов и машин [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кузнецов Н.К.— Электрон. текстовые данные.— Иркутск: Иркутский государственный технический университет, 2014.— 104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23076>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Муравьев В.А. Кинематический анализ сложных зубчатых передач [Электронный ресурс]: практикум по теории механизмов и машин для студентов механических специальностей вузов/ В.А. Муравьев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59115>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Красюк А.М. Сборник заданий для расчетно-графических работ по теоретической механике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Красюк, А.А. Рыков— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 164 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45433.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.

2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>

2. Образовательный математический портал Exponenta.ru: <http://old.exponenta.ru/>

3. Научно-образовательный портал Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники: <https://edu.tusur.ru>

4. Лекторий МФТИ <http://lectoriy.mipt.ru/>

5. Сайт МЭИ <http://vuz.exponenta.ru/>

6. Курсы лекций по теоретической механике <http://www.teoretmech.ru/>

7. Курсы лекций <http://www.math.spbu.ru/tm/courses.htm>

8. Просветительский проект «Лекториум» <https://www.lektorium.tv/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Материалы Информационно-образовательной среды заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: [http://sutd.ru/studentam/extramural\\_student/](http://sutd.ru/studentam/extramural_student/)

2. Windows 10.

3. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения аудиторных занятий используется стандартно-оборудованная аудитория, видеопроектор с экраном, ноутбук; макеты механизмов и устройств, плакаты, детали машин. В учебном процессе используются:

1. Компьютерные презентации по тематике курса. Изд-во кафедры ТПМ СПГУТД.

2. Модели механизмов:

- Рычажные механизмы;
- Зубчатые механизмы;

- Кулачковые механизмы.
- 3. Плакаты по тематике курса.
- 4. Демонстрационные программы для ПК:
  - Демонстрации структурного анализа и синтеза рычажных механизмов.
  - Демонстрационная программа по кинематике и кинетостатике механизмов.
  - Демонстрационная программа по кулачковым механизмам.
  - Демонстрационная программа по эвольвентному зубчатому зацеплению.
- 5. Планшеты по зубчатым передачам и подшипникам - 2 шт.
- 6. Образцы приводов и редукторов - 9 шт.
- 7. Действующие макеты приводов - 7 шт.
- 8. Детали машин (зубчатые колеса, валы, ремни, звездочки, шкивы, цепи, блоки, канаты.) – 50 шт.

**8.6. Иные сведения и (или) материалы**

Отсутствуют

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины, способствуют воспитанию у студентов профессиональных качеств, развитию у них самостоятельного инженерного мышления. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами из кафедральной библиотеки электронных ресурсов по теоретической механике, теории механизмов и машин, деталям машин и из Интернета. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает проведение следующих видов работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проработку рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li> <li>• конспектирование лекций (кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины);</li> <li>• поиск ссылок и анимаций в Интернете, иллюстрирующих термины понятия и теоретические положения дисциплины;</li> <li>• просмотр видеолекций в Интернете.</li> </ul>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для самостоятельного решения проблемы, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах; развивают организаторские способности при подготовке коллективных проектов.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает проведение следующих видов работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• просмотр рекомендуемой литературы и иных информационных источников, указанных в рабочей программе дисциплины;</li> <li>• подготовку ответов на контрольные вопросы;</li> <li>• выполнение тестовых заданий;</li> </ul> <p>выполнение заданий текущего контроля (расчетно-графической работы; решение задач по алгоритму в системе MATLAB, кейсов и т.п.)</p>
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студента является неотъемлемым элементом работы над материалом дисциплины. В рамках самостоятельной работы студенту следует уделить внимание более детальному ознакомлению с литературой по рассмотренным на лекционных занятиях теориям, подготовиться к практическим занятиям, выяснить, какие вопросы можно задать дополнительно в аудитории для прояснения материала, выполнить домашнее задание. Помимо изучения соответствующих глав основной литературы, указываемых в конце каждого лекционного занятия преподавателем отдельно (вместе с кратким списком вопросов для самоконтроля), студенту следует обратиться к дополнительной и вспомогательной литературе. Самостоятельная работа направлена на расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях, и выполняется индивидуально.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-22 / первый этап	дает четкие формулировки основных определений, законов механики, теорем; определяет методику решения задач по статике, кинематике и динамике	Вопросы для устного собеседования	Перечни вопросов для устного собеседования в количестве 23.
	применяет законы механики к решению типовых задач, дает логическое обоснование решений, грамотно использует математический аппарат	Типовые задачи	Перечень задач (по 2 варианта заданий на каждый образец на зачет)
	предлагает правильную идеологию решения задач различных типов и анализирует полученные результаты	Типовые задачи	Перечень заданий

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Письменная работа
86-100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
75-85	4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
61-74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
51-60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
40-50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, существенные ошибки, устранение которых в результате собеседования затруднено. <b>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
17-39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
1-16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.

		<b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). <b>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</b>

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

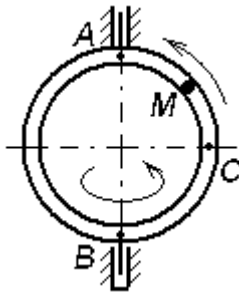
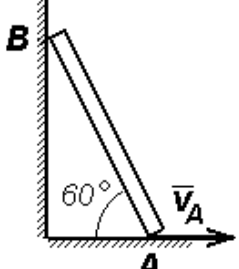
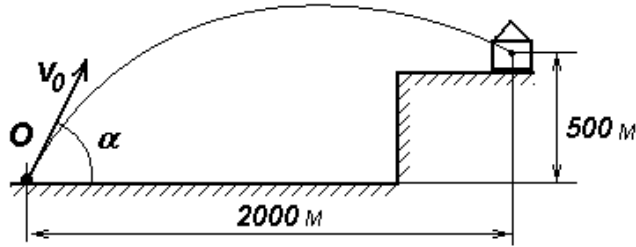
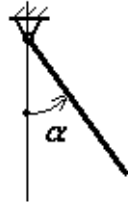
№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
<b>Вопросы для тестирования по теории</b>		
1	Какие способы задания движения материальной точки Вам известны?	2
2	Напишите формулы, определяющие векторы мгновенной скорости и ускорения точки.	2
3	Что характеризуют касательная и нормальная составляющие ускорения точки?	3, 4
4	Опишите кинематический способ нахождения радиуса кривизны траектории в рассматриваемой точке.	5
5	Какое движение твердого тела называется поступательным?	3
6	Как определить число степеней свободы материальной точки / твердого тела?	3
7	Как определяется угловая скорость тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?	4
8	По каким формулам рассчитываются величины скорости, касательного и нормального ускорений точки вращающегося твердого тела?	4
9	Какие способы определения положения мгновенного центра скоростей Вам известны?	5
10	Чему равна угловая скорость плоской фигуры и как связаны между собой скорости ее точек, если мгновенный центр скоростей находится в бесконечно удаленной точке?	5
11	Сформулируйте теоремы сложения скоростей и ускорений при сложном движении материальной точки.	6
12	В каких случаях ускорение Кориолиса равно нулю?	6
13	Сформулируйте две основные задачи динамики материальной точки.	7
14	Что такое плечо силы относительно заданного полюса?	8
15	Как определить момент силы относительно оси?	8
16	Приведите определение потенциального силового поля.	8
17	Как связаны силовая функция и потенциальная энергия?	8
18	Выпишите формулу для вычисления работы силы тяжести.	8
19	Какие свойства внутренних сил механической системы Вам известны?	9
20	Приведите формулировку теоремы Гюйгенса-Штейнера.	9
21	Выпишите формулы для кинетической энергии твердого тела при его поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях.	10
22	Какие конструкции называются статически определимыми?	11
23	Сколько уравнений равновесия можно составить для плоской произвольной системы сил?	12
24	Как определить угол трения?	12
25	Что такое кинематическая пара?	13
26	Как определяется класс группы Ассура?	14
27	Какие типы кулачковых механизмов Вам известны?	18
28	Каковы достоинства и недостатки червячных передач?	20
29	Какие материалы используются для изготовления зубчатых колес?	21
30	Опишите особенности подшипников скольжения и подшипников качения.	23
<b>Вопросы к экзамену</b>		
1	Основные понятия и определения теоретической механики. Пространство и время. Материальная точка, механическая система, твердое тело, система отсчета, механическое движение. Взаимодействие механических объектов.	1
2	Кинематика точки: векторный способ задания движения. Траектория точки. Вектор перемещения точки. Средняя скорость и мгновенная скорость точки. Путь, пройденный точкой за заданное время. Ускорение точки.	2
3	Кинематика точки: координатный способ задания движения. Определение проекций векторов скорости и ускорения точки на оси декартовой системы координат.	2
4	Кинематика точки: естественный способ задания движения материальной точки. Векторное уравнение линии в пространстве. Орты касательной, нормали и бинормали. Соприкасающаяся плоскость. Кривизна и радиус кривизны линии. Естественный трехгранник. Уравнение движения точки по заданной траектории. Проекция скорости и ускорения точки на оси естественного трехгранника.	2
5	Классификация движений твердого тела: названия, определения, число степеней свободы и	3

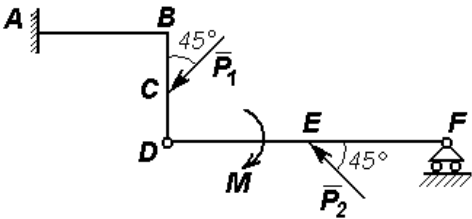
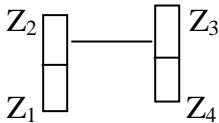
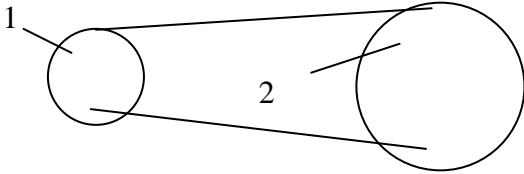
	обобщенные координаты, кинематические уравнения движения.	
6	Кинематика поступательного движения твердого тела.	3
7	Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Кинематическое уравнение движения тела. Определения векторов угловой скорости и углового ускорения. Формулы для расчета векторов скорости, нормального и касательного ускорений точки вращающегося тела в виде векторных произведений. Формулы для расчета модулей этих векторов. Простейшие передачи.	4
8	Плоскопараллельное движение твердого тела. Скорость точки плоской фигуры как скорость точки при сложном ее движении. Мгновенный центр скоростей точек плоской фигуры и способы определения его положения. Расчет скорости точки плоской фигуры с помощью построения МЦС.	5
9	Сложное движение точки. Абсолютное, относительное, переносное движения. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений.	6
10	Две основные задачи динамики материальной точки. Описание процесса решения обратной (второй) задачи динамики. Общее и частное решение системы дифференциальных уравнений движения. Определение постоянных интегрирования. Корректность постановки задачи Коши.	7
11	Интегрирование дифференциального уравнения движения материальной точки в случае, когда сила зависит от времени или постоянна. Интегрирование дифференциального уравнения движения материальной точки в случае действия силы, зависящей от положения точки. Способы интегрирования дифференциального уравнения движения материальной точки в случае, когда сила зависит от скорости точки.	7
12	Момент вектора (например, вектора силы) относительно полюса как векторное произведение. Величина и направление момента. Плечо вектора относительно полюса. Расчет момента вектора относительно начала декартовой системы координат по правилу символического (формального) определителя. Моменты относительно координатных осей.	8
13	Теоремы динамики материальной точки: теорема об изменении количества движения (в дифференциальной и интегральной формах), теорема об изменении момента количества движения (в дифференциальной форме), теорема об изменении кинетической энергии (в дифференциальной и интегральной формах).	8
14	Работа силы. Потенциальное силовое поле: определение и его свойства. Дивергенция и ротор вектора силы. Формулировка свойств поля с использованием символического оператора Гамильтона $\vec{\nabla}$ . Потенциальная энергия. Расчет работы в потенциальном силовом поле. Работа постоянной силы тяжести и силы упругости, подчиняющейся закону Гука.	8
15	Механическая система. Внешние и внутренние силы. Главный вектор и главный момент внутренних сил. Понятие о связях в теоретической механике. Активные силы и реакции связей. Примеры реакций отдельных видов связей.	9
16	Геометрия масс. Понятие центра масс механической системы. определение, формулы для расчета его декартовых координат. Выражение количества движения механической системы через скорость центра масс.	9
17	Моменты инерции твердого тела относительно полюса, оси и плоскости. Связь между моментами инерции относительно начала декартовой системы координат и координатных осей. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции. Теоремы о главных осях.	9
18	Вывод формул для моментов инерции однородного стержня относительно центральной оси и оси, проходящей через конец стержня. Вывод формул моментов инерции однородного тонкого обруча (трубы) и однородного диска (цилиндра) относительно центральных осей инерции.	9
19	Доказательство теоремы Гюйгенса-Штейнера о моментах инерции тела относительно двух параллельных осей, одна из которых – центральная.	9
20	Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента механической системы. Закон движения центра масс.	10
21	Вывод формул для кинетической энергии твердого тела при его поступательном, вращательном и плоскопараллельном движениях. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы (дифференциальные и интегральные формы записи теоремы).	10
22	Равновесие материальной точки, механической системы, твердого тела. Вывод уравнений равновесия твердого тела из теорем динамики механической системы.	11
23	Законы «сухого» трения Амонтона-Кулона. Задача о страгивании тела с шероховатой поверхности. Угол трения, конус трения.	11, 12
24	Сопrotивление качению колеса по неподвижной направляющей. Приведение множества сил реакций направляющей к основанию вертикального диаметра и к равнодействующей. Момент сопротивления качению. Геометрическая интерпретация коэффициента сопротивления качению.	11,12
25	Основные понятия и определения теории механизмов и машин. Кинематические пары и их классификация.	13
26	Приведите определение машины, механизма.	13
27	В каких механизмах используются незамкнутые кинематические цепи?	14
28	Объясните термины: кривошип, ползун, шатун, коромысло, кулиса.	14
29	Назовите виды механических передач.	13
30	Объясните физический смысл коэффициентов в формулах для определения степеней свободы механизма.	14
30	По какому признаку кинематические пары подразделяются на высшие и низшие классы? Что такое кинематический элемент?	13
31	Кинематические цепи и их виды; применение открытых КЦ	14
32	Что принято называть трением скольжения, качения и вращающего?	15

33	Принцип действия зубчатой передачи.	15
34	Что такое модуль зацепления?	15
35	Кинематические цепи. Образование механизмов. Степень подвижности механизма. Группы Ассура. Классификация механизмов по Ассуру-Артоболовскому. Определение числа степеней свободы кинематической цепи.	14
36	Теоремы подобия для планов скоростей и ускорений. Их применение.	14
39	Аналитическое исследование кинематики механизмов 2-го класса 1 и 2 модификаций (частный случай).	14
40	Графо-аналитическое исследование кинематики механизмов 2-го класса 1+5 модификаций.	14
41	Классификация зубчатых механизмов. Основные параметры зубчатого колеса и зубчатой передачи. Модуль зубчатого зацепления.	15
42	Классификация кулачковых механизмов. Их достоинства и недостатки.	18
43	Задачи анализа и синтеза кулачковых механизмов.	18
44	Классификация механизмов, узлов и деталей.	19
45	Основные критерии работоспособности деталей машин и влияющие на них факторы.	19
46	Основные виды нагрузжений, возникающих в деталях машин, и определение действующих напряжений.	19
47	Зубчатые передачи. Классификация, конструкция, достоинства и недостатки, область применения. Материалы и конструкции зубчатых колес. Виды разрушения зубьев.	20
48	КПД зубчатого зацепления	15
49	КПД сложного зубчатого механизма	15
50	Винтовые передачи; их разновидности и основные кинематические параметры	18
51	С помощью каких передач можно соединить валы с параллельными осями, пересекающимися осями и перекрещивающимися осями?	18
52	Из каких материалов изготавливают круглые, клиновые и поликлиновые ремни?	18
53	В чем преимущества и недостатки ременных передач по сравнению с другими передачами?	18
54	Что представляет собой планетарный и дифференциальный зубчатый механизм?	15
55	Назовите передачи с гибкими звеньями.	18
56	Назовите и кратко опишите устройства для плавного регулирования скорости движения машины.	15
57	Как устроены клиновые ремни?	18
58	Из каких материалов изготавливаются плоские ремни?	
59	В чем преимущества и недостатки ременных передач по сравнению с другими передачами?	
60	Ременные передачи. Материалы ремней. Устройства и способы натяжения ремней.	
61	Червячные и цепные передачи. Классификация, конструкция, достоинства и недостатки.	20
62	Основные геометрические параметры эвольвентных передач. Расчёты цилиндрических зубчатых передач на прочность.	21
63	Преимущества косозубых цилиндрических передач перед прямозубыми. Особенности расчета конических зубчатых передач. Силы, возникающие при работе зубчатых передач. Зубчатые редукторы.	21
64	Валы и оси. Классификация, область применения, материалы валов и осей.	22
65	Подшипники качения и скольжения. Классификация, область применения, выбор подшипников. Проверка долговечности.	23
66	Назовите известные Вам способы регулирования скорости на рабочем валу машины.	20
67	Что собой представляет редуктор и коробка скоростей?	15
68	Что такое редуктор? Каковы его основные параметры? Приведите пример условного его обозначения и объясните смысл его основных параметров.	15
69	По каким критериям выбирается редуктор?	15
70	Кинематика дифференциальных и планетарных механизмов.	20
71	Винтовые, гидравлические и пневматические механизмы	20
72	Вибротранспорт, основы виброзащиты машин, динамическое гашение колебаний.	18
73	Резонансные явления в механизмах и машинах	18

**Варианты типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач (задач, кейсов)	Ответ
<b>На экзамен</b>		
1	<b>Тема 2.</b> Уравнения движения материальной точки имеют вид $x = 2 + 3 \sin t$ , $y = 3 - 4 \cos t$ (м). Найдите уравнение траектории точки в координатной форме и определите величину ее скорости в момент времени $t = \frac{\pi}{6}$ с.	$\left(\frac{x-2}{3}\right)^2 + \left(\frac{y-3}{4}\right)^2 = 1$ , $\frac{\sqrt{43}}{2}$ м/с

2	<p><b>Темы 4, 6.</b> Трубка в виде кольца радиуса 2 м вращается вокруг вертикальной оси АВ с постоянной угловой скоростью 2 рад/с. Внутри трубки движется точка М с постоянной относительной скоростью, равной 3 м/с. Найти абсолютную скорость точки М в положении С.</p> 	5 м/с
3	<p><b>Тема 5.</b> Стержень АВ движется, скользя концом А по полу, а концом В – по стене. Определить скорость точки В, если точка А движется со скоростью <math>v_A = 2 \text{ м/с}</math>.</p> 	$\frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$
4	<p><b>Тема 7.</b> Определить угол наводки <math>\alpha</math>, обеспечивающий поражение цели, если скорость снаряда у дульного среза орудия <math>v_0 = 800 \text{ м/с}</math>. Сопротивлением воздуха пренебречь.</p> 	Если считать, что $g = 9.8 \text{ м/с}^2$ , то $\text{tg}\alpha = 0.266$ или $\text{tg}\alpha = 65.039$ .
5	<p><b>Темы 8, 10.</b> Однородный тонкий стержень массой 2 кг и длиной 0,4 м отпускают без начальной угловой скорости из положения, при котором <math>\alpha = 60^\circ</math>. Определите кинетическую энергию и угловую скорость стержня в момент прохождения положения равновесия.</p> 	Если считать, что $g = 9.8 \text{ м/с}^2$ , то $T = 1.96 \text{ Дж}$ , $\omega = 6.06 \text{ рад/с}$ .
6	<p><b>Тема 9.</b> Механическая система состоит из трех точек с массами <math>m_1 = 1 \text{ кг}</math>, <math>m_2 = 2 \text{ кг}</math>, <math>m_3 = 3 \text{ кг}</math> и координатами <math>(0,1,2)</math>, <math>(-3,0,1)</math>, <math>(5,-2,-1)</math>, соответственно. Определите координаты центра масс и момент инерции механической системы относительно оси Ох.</p>	$C\left(\frac{3}{2}, -\frac{5}{6}, \frac{1}{6}\right)$ , $J_x = 22 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

7	<p><b>Темы 11, 12.</b> Определить опорные реакции <math>M_A, Y_F</math> составной балки при следующих условиях: <math>AB = BD = DE = EF = 2\text{ м}</math>; <math>BC = CD</math>;</p> <p><math>M = 6\text{ кН} \cdot \text{м}</math>, <math>P_1 = P_2 = 10\text{ кН}</math></p> 	$M_A = 25\text{ кН} \cdot \text{м}$ , $Y_F = -2\text{ кН}$
8	<p>Определите частоту вращения <math>n</math> колеса 4, если <math>z_1 = 20</math>, <math>z_2 = 40</math>, <math>z_3 = 25</math>, <math>z_4 = 50</math>, <math>n_1 = 80\text{ мин}^{-1}</math>.</p> 	$n_4 = 20\text{ мин}^{-1}$
9	<p>Определите частоту вращения выходного вала <math>n_2</math> втулочно-роликовой цепной передачи, если дано <math>n_1 = 60\text{ мин}^{-1}</math>, <math>z_1 = 30</math>, <math>z_2 = 75</math>.</p> 	$n_2 = 24\text{ мин}^{-1}$
10	<p>Определите угловую скорость ведомого шкива ременной передачи, если <math>\omega_1 = 10\text{ с}^{-1}</math>, <math>D_1 = 100\text{ мм}</math>, <math>D_2 = 250\text{ мм}</math>.</p>	$\omega_2 = 3,92\text{ рад/с}$

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета) и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013, протокол № 1)

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная

письменная

компьютерное тестирование

иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

#### 10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета)

Экзаменационную работу все студенты группы пишут одновременно. Использование гаджетов и справочников на экзамене запрещено. Первая часть экзамена – решение типового задания – длится 30 мин.; вторая часть экзамена – ответы на вопросы по теории с доказательствами выдвинутых тезисов – 40 мин. Затем следуют проверка, комментирование записей и объявление результатов, а в случае необходимости, индивидуальные собеседования.

Преподаватель, принимающий экзамен, располагает результатами оценивания видов деятельности обучающегося по данной дисциплине, для определения (в соответствии с БРС) итоговой оценки. Время, отводимое преподавателю на прием экзамена, – 0,5 акад. часа на студента (1 акад. час = 45 мин).