

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Горский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Инженерный факультет

Кафедра технических систем в агробизнесе

Учебный год: 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная механика

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Промышленная биотехнология и биоинженерия
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 10 августа 2021 г. № 736
Год начала подготовки	2022
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2023
Очно-заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	-
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-190301-2022
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Обязательная часть
Количество зачетных единиц	5

ВЛАДИКАВКАЗ 2023

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ №	Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Направление воспитательной работы (для дисциплин, формирующих универсальные компетенции в соответствии с Концепцией воспитательной работы)
	Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции			
1.		<p>ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний.</p>	<p>И-4.8. Владеет навыками проектирования и методами технологических расчетов отдельных узлов технологического оборудования.</p>	<p>ОПК № 4. И-8. 3-1. Знает основные понятия теоретической механики и сопротивления материалов; механические характеристики материалов и способы их определения; геометрические характеристики сечений; основные виды деформации; принципы выбора допустимых напряжений и коэффициентов запаса прочности; условия прочности и жесткости; основные критерии работоспособности и расчета деталей машин технологического оборудования, принципиальные основы современных методов расчета по этим критериям, основные принципы проектирования деталей машин технологического оборудования и выбора машиностроительных материалов.</p>	
				<p>ОПК № 4. И-8. У-1. Умеет применять на</p>	

				<p>практике методы расчета на прочность и жесткость конструкций; создавать надежные и экономичные конструкции деталей машин и механизмов технологического оборудования, обеспечивающие их длительную эксплуатацию и надежность; приложить основы теории к расчету деталей машин; использовать при расчетах вычислительную технику, справочную литературу, последние достижения науки и техники.</p> <p>ОПК № 4. И-8. В-1. Владеет методами теоретической механики, теории упругости и сопротивления материалов; способами перехода от реального объекта к расчетной схеме; методами раскрытия статической неопределимости; методами проведения теоретических расчетов на современном уровне и проектирования деталей машин технологического оборудования.</p>	
--	--	--	--	---	--

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов 180, в том числе часов:		
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	3 семестр	4 семестр	2 курс
Лекционные занятия	18	36	4
Практические занятия	18	36	6
Самостоятельная работа	36	36	157
Контроль	-	-	13
Форма промежуточной аттестации	Зачет	Экзамен	Экзамен

2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№ № п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практические занятия	СРС	Лекции	Практические занятия	СРС
1.	Раздел 1. Теоретическая механика. Сопротивление материалов. Тема 1. Введение в теоретическую механику. Основные понятия и аксиомы статики.	2	2	4	2	2	6
2.	Тема 2. Равновесие плоской системы сил.	2	2	4	2	2	6
3.	Тема 3. Равновесие пространственной системы сил. Центр тяжести.	2	2	4		2	6
4.	Тема 4. Кинематика точки.	2	2	4			8
5.	Тема 5. Введение в сопротивление материалов.	2	2	4			8
6.	Тема 6. Растяжение и сжатие.	2	2	4			10
7.	Тема 7. Кручение.	2	2	4			6
8.	Тема 8. Изгиб. Проверка прочности.	2	2	4			8
9.	Тема 9. Изгиб. Проверка прочности (продолжение).	2	2	4			6
10.	Раздел 2. Детали машин и основы конструирования. Тема 10. Введение в детали машин и основы конструирования. Общие сведения о передачах.	2	2	2			4
11.	Тема 11. Цилиндрические зубчатые передачи.	2		2			6
12.	Тема 12. Цилиндрические зубчатые передачи (продолжение).	2	6	2			4
13.	Тема 13. Конические зубчатые	2	4	2			6

	передачи.						
14.	Тема 14. Червячные передачи.	2		2			4
15.	Тема 15. Червячные передачи (продолжение).	2	6	2			4
16.	Тема 16. Ременные передачи.	2	4	2			8
17.	Тема 17. Цепные передачи.	2	4	2			6
18.	Тема 18. Фрикционные передачи. Передача винт-гайка.	2		2			6
19.	Тема 19. Планетарные зубчатые передачи. Волновые зубчатые передачи.	2		2			6
20.	Тема 20. Валы и оси.	2	2	2			4
21.	Тема 21. Подшипники скольжения.	2		2			6
22.	Тема 22. Подшипники качения.	2	4	2			6
23.	Тема 23. Муфты.	2		2			4
24.	Тема 24. Разъемные соединения.	2		2			6
25.	Тема 25. Разъемные соединения (продолжение).	2	2	2			4
26.	Тема 26. Неразъемные соединения.	2		2			5
27.	Тема 27. Корпусные детали редукторов. Упругие элементы.	2	2	2			4
Итого:		54	54	72	4	6	157

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Раздел 1. Теоретическая механика. Сопротивление материалов.

Тема 1. Введение в теоретическую механику. Основные понятия и аксиомы статики.

Лекционное занятие 1. Введение в теоретическую механику. Основные понятия и аксиомы статики (2 ч). Предмет и задачи теоретической механики. Разделы теоретической механики. Общие понятия и задачи статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Понятия свободного и несвободного тела. Аксиома связей.

Практическое занятие 1. Решение задач, связанных с плоской системой сил (2 ч). Случай, когда силы действуют вдоль одной прямой. А также случай, когда линии действия сил пересекаются в одной точке.

Темы для самостоятельной работы. История развития механики. Основные законы классической механики. Понятие силы. Скалярные и векторные величины.

Тема 2. Равновесие плоской системы сил.

Лекционное занятие 2. Равновесие плоской системы сил (2 ч). Сложение двух параллельных сил, направленных в одну и в противоположные стороны. Пара сил и ее свойства. Понятие о моменте силы относительно точки. Приведение плоской системы сил к данному центру. Условия равновесия плоской системы сил.

Практическое занятие 2. Решение задач, связанных с плоской системой сил (продолжение)(2 ч).

Случай, когда силы параллельны. Задачи, связанные с произвольно расположенными силами.

Темы для самостоятельной работы. Силовой многоугольник. Проекция вектора на ось. Последовательное сложение сил. Уравнения равновесия плоской системы параллельных сил.

Тема 3. Равновесие пространственной системы сил. Центр тяжести.

Лекционное занятие 3. Равновесие пространственной системы сил. Центр тяжести (2 ч). Понятие пространственной системы сходящихся сил. Равновесие пространственной системы сходящихся сил. Момент силы относительно оси. Понятие произвольной пространственной системы сил. Равновесие произвольной пространственной системы сил. Сила тяжести и центр тяжести однородных тел.

Практическое занятие 3. Решение задач, связанных с пространственной системой сил (2 ч). Силы, линии действия которых пересекаются в одной точке. Приведение системы сил к простейшему виду.

Темы для самостоятельной работы. Координаты центров тяжести однородных тел. Статический момент площади. Уравнения равновесия пространственной системы параллельных сил. Равновесие тела, имеющего неподвижную ось.

Тема 4. Кинематика точки.

Лекционное занятие 4. Кинематика точки (2 ч). Общие понятия и задачи кинематики. Аналитический, векторно-координатный и естественный способы задания движения точки. Определение скорости точки при векторно-координатном и естественном способах задания движения.

Практическое занятие 4. Решение задач, связанных с кинематикой точки (2 ч). Траектория и уравнения движения точки. Скорость точки.

Темы для самостоятельной работы. Определение ускорения точки при векторно-координатном и естественном способах задания ее движения. Частные случаи движения точки: равномерное движение точки; прямолинейное неравномерное движение точки; равномерно-переменное движение точки.

Тема 5. Введение в сопротивление материалов.

Лекционное занятие 5. Введение в сопротивление материалов (2 ч). Задачи и методы сопротивления материалов. Классификация нагрузок. Силы внешние и внутренние. Напряжения и деформации.

Практическое занятие 5. Решение задач, связанных с растяжением и сжатием прямого бруса (2 ч). Определение напряжений и деформаций при растяжении и сжатии. Проверка прочности при растяжении и сжатии.

Темы для самостоятельной работы. История развития сопротивления материалов. Схематизация конструкции. Реальный объект и расчетная схема. План решения основной задачи сопротивления материалов. Типы деформаций. Связь между внутренними силовыми факторами и напряжениями для стержней.

Тема 6. Растяжение и сжатие.

Лекционное занятие 6. Растяжение и сжатие (2 ч). Внутренние силы и напряжения при растяжении и сжатии. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Закон Гука при растяжении и сжатии. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.

Практическое занятие 6. Решение задач, связанных с растяжением и сжатием прямого бруса (продолжение) (2 ч). Определение напряжений и деформаций при растяжении и сжатии. Проверка прочности при растяжении и сжатии.

Темы для самостоятельной работы. Допускаемые напряжения. Подбор сечений. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона).

Тема 7. Кручение.

Лекционное занятие 7. Кручение (2 ч). Понятие о крутящем моменте. Вычисление моментов, передаваемых на вал. Напряжения и деформации при кручении вала круглого сечения. Расчет валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витков.

Практическое занятие 7. Решение задач, связанных с кручением стержня круглого сечения (2 ч). Определение моментов, передаваемых на вал. Построение эпюр крутящих моментов. Расчет валов круглого сечения на прочность и жесткость.

Темы для самостоятельной работы. Напряжения при кручении по сечениям, наклоненным к оси стержня. Потенциальная энергия при кручении. Кручение стержней некруглого сечения.

Тема 8. Изгиб. Проверка прочности.

Лекционное занятие 8. Изгиб. Проверка прочности (2 ч). Общие понятия о деформации изгиба. Устройство опор балок. Поперечная сила и изгибающий момент. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

Практическое занятие 8. Решение задач, связанных с определением внутренних усилий в балках (2 ч). Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при плоском изгибе стержня.

Темы для самостоятельной работы. Дифференциальные зависимости между интенсивностью сплошной нагрузки, поперечной силой и изгибающим моментом. Контроль правильности построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Способ сложения действия сил при построении эпюр.

Тема 9. Изгиб. Проверка прочности (продолжение).

Лекционное занятие 9. Изгиб. Проверка прочности (продолжение)(2 ч). Определение нормальных напряжений. Определение касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Проверка прочности по главным напряжениям.

Практическое занятие 9. Решение задач, связанных с определением различных видов напряжений в балках (2 ч). Определение нормальных, касательных и главных напряжений в балках и проверка их прочности.

Темы для самостоятельной работы. Касательные напряжения в балках прямоугольного, двутаврового, круглого и кольцевого сечений. Направления главных напряжений.

Раздел 2. Детали машин и основы конструирования.

Тема 10. Введение в детали машин и основы конструирования. Общие сведения о передачах.

Лекционное занятие 10. Введение. Общие сведения о передачах (2 ч). Предмет и задачи дисциплины. Понятие «машины», «детали» и «сборочной единицы». Основные критерии работоспособности, надежности и расчета деталей машин. Машиностроительные материалы. Критерии подбора материалов для изготовления деталей машин. Проектный расчет. Проверочный расчет. Конструирование. Механические передачи. Основные причины применения передач в машинах. Классификация передач. Основные кинематические и силовые характеристики передач вращательного движения. Привод. Ступени привода.

Практическое занятие 10. Выбор электродвигателя и кинематический расчет (2 ч). По индивидуальным данным произвести выбор электродвигателя и кинематический расчет привода.

Темы для самостоятельной работы. Стандартизация деталей машин. Шероховатость поверхностей деталей машин. Допуски и посадки. Технологичность деталей машин. Триботехнические основы обеспечения надежности машин. Основные характеристики асинхронных электродвигателей трехфазного тока.

Тема 11. Цилиндрические зубчатые передачи.

Лекционное занятие 11. Цилиндрические зубчатые передачи (2 ч). Шестерня и колесо. Классификация зубчатых передач. Геометрия зубчатых колес. Основная теорема зацепления. Эвольвентное зацепление. Шаги зубьев. Модули. Основные геометрические параметры зубчатого колеса. Межосевое расстояние. Основные виды зубонарезания. Кинематический и силовой расчеты цилиндрической зубчатой передачи.

Темы для самостоятельной работы. Зубчатые передачи Новикова. Зубчатые передачи с перекрещивающимися осями (винтовые и гипоидные). Зубчатые редукторы.

Тема 12. Цилиндрические зубчатые передачи (продолжение).

Лекционное занятие 12. Цилиндрические зубчатые передачи (продолжение) (2 ч). Основные требования к материалам, применяемым для изготовления зубчатых колес. Материалы зубчатых колес. Виды термообработки. Причины выхода из строя и критерии работоспособности передачи: усталостное выкрашивание поверхностных слоев зубьев, поломка зубьев, абразивный износ, заедание. Расчет на контактную прочность зубчатых передач. Формула Герца-Беляева. Основной геометрический параметр зубчатой цилиндрической передачи. Расчет зубчатых колес на изгиб.

Практическое занятие 11. Выбор материалов и определение допускаемых напряжений для зубчатой передачи (2 ч). По индивидуальным данным произвести выбор материалов и определить допускаемые напряжения в зубчатой передаче.

Практическое занятие 12. Расчет цилиндрической зубчатой передачи (4 ч). По индивидуальным данным произвести расчет цилиндрической зубчатой передачи.

Темы для самостоятельной работы. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач.

Тема 13. Конические зубчатые передачи.

Лекционное занятие 13. Конические зубчатые передачи (2 ч). Общая характеристика конических передач. Геометрический расчет конической зубчатой передачи: схема зацепления конических колес; внешнее торцовое сечение; внешний окружной модуль; внешнее конусное расстояние. Классификация конических колес. Силы в зацеплении прямозубой конической передачи. Проектировочный расчет по контактным напряжениям. Проверочный расчет по контактным напряжениям. Проверка на изгиб.

Практическое занятие 13. Расчет конической зубчатой передачи (4 ч). По индивидуальным данным произвести расчет конической зубчатой передачи.

Темы для самостоятельной работы. Конические передачи с непрямыми зубьями.

Тема 14. Червячные передачи.

Лекционное занятие 14. Червячные передачи (2 ч). Общая характеристика червячных передач: схема, достоинства, недостатки, область применения. Классификация червячных передач. Основные способы изготовления червяков и червячных колес. Геометрический расчет червячной передачи. Кинематический расчет червячной передачи.

Тема 15. Червячные передачи (продолжение).

Лекционное занятие 15. Червячные передачи (продолжение) (2 ч). Коэффициент полезного действия в червячной передаче: зависимость, формулы для определения. КПД при предварительных расчетах. Силы в зацеплении червячной передачи. Материалы червячной пары: материалы червяков; материалы зубчатых венцов червячных колес. Виды разрушения зубьев червячных колес. Расчет на контактную прочность: основной и проверочный. Расчет на изгиб.

Практическое занятие 14. Выбор материалов и определение допускаемых напряжений для червячной передачи (2 ч). По индивидуальным данным произвести выбор и определить допускаемые напряжения в червячной передаче.

Практическое занятие 15. Расчет червячной передачи (4 ч). По индивидуальным данным произвести расчет червячной передачи.

Темы для самостоятельной работы. Расчет червячных глобоидных передач. Тепловой расчет червячного редуктора. Особенности конструирования червячного редуктора.

Тема 16. Ременные передачи.

Лекционное занятие 16. Ременные передачи (2 ч). Общая характеристика ременных передач: схема, достоинства, недостатки, область применения. Классификация ременных передач.

Геометрический расчет ременной передачи. Кинематический расчет ременной передачи. Силы натяжения в ремне. Напряжения в ремне. Расчет ремней по тяговой способности: расчет плоскоремной передачи и расчет передач клиновыми и поликлиновыми ремнями. Номограмма для выбора сечения клинового ремня. Обозначения ремней.

Практическое занятие 16. Расчет клиноременной передачи (4 ч). По индивидуальным данным произвести расчет клиноременной передачи.

Темы для самостоятельной работы. Ременные передачи с переменной скоростью вращения (ременные вариаторы). Условия эксплуатации и хранения ремней. Натяжные устройства. Шкивы ременных передач.

Тема 17. Цепные передачи.

Лекционное занятие 17. Цепные передачи (2 ч). Общая характеристика цепных передач: схема, достоинства, недостатки, область применения. Классификация цепных передач. Материалы цепей и звездочек. Геометрические и кинематические параметры цепной передачи. Передаточное отношение цепной передачи. Силы в цепной передаче. Основные критерии работоспособности цепных передач. Проектировочный расчет цепной передачи. Проверочный расчет цепной передачи. Обозначение роликовых цепей.

Практическое занятие 17. Расчет цепной передачи (4 ч). По индивидуальным данным произвести расчет цепной передачи.

Темы для самостоятельной работы. Условия эксплуатации и хранения приводных цепей.

Тема 18. Фрикционные передачи. Передача винт-гайка.

Лекционное занятие 18. Фрикционные передачи. Передача винт-гайка (2 ч). Общая характеристика фрикционных передач: схема, достоинства, недостатки, область применения. Основные геометрические характеристики фрикционной передачи. Скольжение в фрикционной передаче. Основные требования к материалам. Виды разрушений и критерии работоспособности фрикционной передачи. Расчет на прочность фрикционной передачи. Общая характеристика передачи винт-гайка: схема, достоинства, недостатки, область применения. Основные геометрические характеристики передачи винт-гайка. Материалы для изготовления передачи винт-гайка. Критерии работоспособности и расчет передачи винт-гайка.

Темы для самостоятельной работы. Конструкции, материалы и расчет фрикционных колес. Основные факторы, определяющие качество фрикционной передачи. Основы расчета прочности фрикционных пар.

Тема 19. Планетарные зубчатые передачи. Волновые зубчатые передачи.

Лекционное занятие 19. Планетарные зубчатые передачи. Волновые зубчатые передачи (2 ч). Общая характеристика планетарных передач: схема, достоинства, недостатки, область применения. Основные геометрические характеристики планетарной передачи. Расчет на прочность зубьев планетарных передач. Общая характеристика волновых передач: схема, достоинства, недостатки, область применения. Основные геометрические характеристики волновой передачи. Передаточное отношение волновой зубчатой передачи.

Темы для самостоятельной работы. Особенности расчета планетарных передач. Форма и размер деформирования гибкого колеса волновой передачи. Расчет прочности гибкого колеса волновой передачи. Разновидности волновых передач, их оценка и применение.

Тема 20. Валы и оси.

Лекционное занятие 20. Валы и оси (2 ч). Общие сведения о валах и осях: классификация, конструктивные элементы. Материалы валов и осей. Основные расчетные нагрузки. Критерии работоспособности валов и осей. Проектировочный (предварительный) расчет валов и осей (только под действием крутящего момента). Проверочный уточненный расчет на сопротивление усталости. Упрощенный проверочный расчет на усталость.

Практическое занятие 18. Расчет и проектирование валов (2 ч). По индивидуальным данным произвести расчет и проектирование валов для цилиндрической, конической и червячной передач.

Темы для самостоятельной работы. Расчет валов и осей на жесткость. Расчет валов и осей на колебания.

Тема 21. Подшипники скольжения.

Лекционное занятие 21. Подшипники скольжения (2 ч). Виды и назначение подшипников. Общая характеристика подшипников скольжения: применение, классификация, достоинства и недостатки. Виды смазки: граничная, полужидкая, жидкостная. Смазочные материалы: жидкие, пластичные, твердые. Материалы вкладышей. Материалы корпусов. Критерии работоспособности подшипников скольжения. Расчет по среднему давлению. Расчет на нагрев и отсутствие заедания.
Темы для самостоятельной работы. Конструкции опор скольжения.

Тема 22. Подшипники качения.

Лекционное занятие 22. Подшипники качения (2 ч). Общая характеристика подшипников качения: применение, классификация, достоинства и недостатки. Маркировка подшипников качения. Основные виды подшипников качения: шариковый радиальный, шариковый радиально-упорный, роликовый конический. Уплотнения (уплотнительные устройства). Конструкции подшипниковых узлов. Материалы тел качения, колец и сепараторов. Виды разрушений и критерии работоспособности подшипников качения. Подбор подшипников качения. Долговечность (ресурс) подшипника. Расчет подшипников качения.

Практическое занятие 19. Подбор и расчет подшипников (4 ч). По индивидуальным данным произвести подбор и расчет подшипников качения.

Темы для самостоятельной работы. Схемы установки подшипников качения. Классы точности и посадки подшипников качения. Смазка и уплотнение опор качения. Монтаж и демонтаж опор качения.

Тема 23. Муфты.

Лекционное занятие 23. Муфты (2 ч). Основные функции муфт. Классификация муфт. Подбор муфт по ГОСТу. Неуправляемые постоянно действующие муфты: глухие, жесткие и упругие. Управляемые сцепные муфты: муфты с профильным замыканием (кулачковые, зубчатые) и фрикционные. Самоуправляемые сцепные автоматические муфты: обгонные, центробежные и предохранительные.

Темы для самостоятельной работы. Комбинированные муфты.

Тема 24. Разъемные соединения.

Лекционное занятие 24. Разъемные соединения (2 ч). Термин «соединение» в машиностроении. Основные характеристики резьбовых соединений: схема, достоинства, недостатки. Классификация резьб. Основные типы резьб. Крепежные резьбовые соединения и их детали. Материалы. Причины выхода из строя и критерии работоспособности крепежных деталей. Основные характеристики шпоночных соединений: схема, достоинства, недостатки. Ненапряженные и напряженные шпоночные соединения. Виды шпонок. Расчет шпоночных соединений.

Темы для самостоятельной работы. Способы стопорения резьбовых соединений. Теория винтовой пары. Расчет на прочность стержня винта (болта) при различных случаях нагружения. Эффект эксцентричного нагружения болта. Расчет соединений, включающих группу болтов.

Тема 25. Разъемные соединения (продолжение).

Лекционное занятие 24. Разъемные соединения (продолжение) (2 ч). Шлицевые (зубчатые) соединения. Профильные (бесшпоночные) соединения. Клеммовые соединения. Штифтовые соединения.

Практическое занятие 20. Расчет шпоночных соединений (2 ч). По индивидуальным данным произвести расчет шпоночных соединений для цилиндрического, конического и червячного редукторов.

Темы для самостоятельной работы. Оценка соединений призматическими шпонками и их применение. Расчет на прочность клеммовых соединений.

Тема 26. Неразъемные соединения.

Лекционное занятие 26. Неразъемные соединения (2 ч). Основные характеристики заклепочных соединений: схема, достоинства, недостатки. Виды заклепок. Материал заклепок. Классификация заклепочных соединений. Сварка давлением и сварка плавлением. Достоинства и недостатки сварных соединений. Виды сварных соединений и сварных швов. Клеевые соединения. Паяные соединения. Соединения с натягом.

Темы для самостоятельной работы. Расчет на прочность элементов заклепочного шва. Прочность сварных соединений и допускаемые напряжения. Соединение посадкой на конус.

Тема 27. Корпусные детали редукторов. Упругие элементы.

Лекционное занятие 27. Корпусные детали редукторов. Упругие элементы (2 ч). Назначение, конструктивные элементы, материалы корпусных деталей редукторов, формулы проектировочного расчета. Назначение, классификация пружин, материалы проволоки для пружин, формулы проектировочного и проверочного расчетов.

Практическое занятие 21. Определение размеров элементов корпуса и крышки редуктора (2 ч). по индивидуальным данным определить размеры элементов корпуса и крышки цилиндрического, конического и червячного редукторов.

Темы для самостоятельной работы. Конструирование сварных и литых корпусов редукторов и крышек: сопряжения в литых деталях, рекомендуемые литейные уклоны, опорные поверхности под крепежные детали. Винты грузовые (рым-болты) и гнезда для них. Плоские пружины и рессоры.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дробот, В. А. Прикладная механика / В. А. Дробот, А. С. Брусенцов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 180 с. — ISBN 978-5-507-44427-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/247280>.
2. Прикладная механика : учебное пособие / С. А. Видюшенков, В. И. Смирнов, И. Б. Поварова, А. С. Кухарева. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2021. — 157 с. — ISBN 978-5-7641-1417-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222503>.
3. Прикладная механика : учебное пособие / А. Ю. Муйземнек, А. Н. Литвинов, Н. Ю. Митрохина, В. А. Шорин. — Пенза : ПГУ, 2019. — 388 с. — ISBN 978-5-907262-05-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/322736>.
4. Прикладная механика. Редукторы : учебное пособие / Н. В. Захарова, А. Ю. Казаков, И. Ю. Лесняк, Д. И. Чернявский. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 356 с. — ISBN 978-5-8149-3540-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343802>.

4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумов, А. Н. Прикладная механика : учебное пособие / А. Н. Абакумов, Н. В. Захарова, В. Е. Коновалов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-8149-2609-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149050>.
2. Островская, Э. Н. Прикладная механика : учебное пособие / Э. Н. Островская. — Казань : КНИТУ, 2017. — 108 с. — ISBN 978-5-7882-2283-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138366>.
3. Селиванов, Ю. Т. Прикладная механика : учебное пособие / Ю. Т. Селиванов. — Тамбов : ТГТУ, 2017. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1807-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319763>.
4. Федорова, М. А. Краткий курс по прикладной механике : учебное пособие / М. А. Федорова, Е. П. Степанова, С. П. Андросов. — Омск : ОмГТУ, 2018. — 152 с. — ISBN 978-5-8149-2610-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149171>.

4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8
4. Электронные плакаты «Детали машин и основы конструирования»
5. AutoCAD 2012 AcademicEdition New SLM ML03

4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Электронная библиотечная система издательства «Лань» (www.e.lanbook.ru)
2. Федеральный портал «Российское образование» (<https://www.edu.ru/>)

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – 4.3.10, 63,25 м². Учебно-лабораторный корпус 4, г. Владикавказ, ул. Толстого, д. 32. Оснащена: специализированная мебель на 36 посадочных мест, проектор, ноутбук, проекционный экран, колонки, рабочее место преподавателя.

2. Лаборатория деталей машин для проведения лабораторно-практических занятий, самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций – 4.2.13, 63,25 м². Оснащена: специализированная мебель на 20 посадочных мест, наглядные материалы, плакаты, стенды для проведения лабораторных работ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

6.1. Перечень вопросов к зачету.

1. Аксиомы статики.
2. Связи и их реакции. Аксиома связей.
3. Система сходящихся сил.
4. Теорема о трех силах.
5. Сложение двух параллельных сил, направленных в одну сторону.
6. Сложение двух параллельных сил, направленных в противоположные стороны.
7. Пара сил и ее свойства.
8. Момент силы относительно центра.
9. Теорема Пуансо о параллельном переносе силы.
10. Приведение произвольной плоской системы сил к данному центру.
11. Теорема Вариньона.
12. Уравнения равновесия плоской системы сил.
13. Равновесие пространственной системы сходящихся сил.
14. Момент силы относительно оси.
15. Равновесие произвольной пространственной системы сил.
16. Сила тяжести и центр тяжести однородных тел.
17. Координаты центров тяжести однородных тел.
18. Статический момент площади.
19. Задачи и методы сопротивления материалов.
20. Классификация нагрузок.
21. Силы внешние и внутренние.
22. Напряжения и деформации.
23. Внутренние силы и напряжения при растяжении и сжатии.
24. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали.
25. Закон Гука при растяжении и сжатии.
26. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии.
27. Понятие о крутящем моменте.
28. Вычисление моментов, передаваемых на вал.
29. Напряжения и деформации при кручении вала круглого сечения.
30. Расчет валов круглого поперечного сечения на прочность и жесткость.
31. Расчет цилиндрических винтовых пружин с малым шагом витков.
32. Общие понятия о поперечном изгибе. Устройство опор балок.
33. Поперечная сила и изгибающий момент.
34. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
35. Определение нормальных напряжений при изгибе.
36. Определение касательных напряжений при изгибе.
37. Главные площадки и главные напряжения при изгибе.
38. Проверка прочности балки по нормальным и касательным напряжениям.

6.2. Перечень вопросов к экзамену.

1. Основные критерии работоспособности, надежности и расчета деталей машин.
2. Машиностроительные материалы.
3. Общие сведения о передачах.
4. Классификация зубчатых передач.
5. Геометрия зубчатых передач.
6. Кинематический и силовой расчеты зубчатых передач.
7. Материалы зубчатых колес.
8. Причины выхода из строя и критерии работоспособности зубчатой передачи.
9. Расчет на контактную прочность зубчатых передач.
10. Расчет зубчатых колес на изгиб.
11. Общая характеристика конических передач.
12. Геометрический расчет конической зубчатой передачи.
13. Силы в зацеплении прямозубой конической передачи.
14. Расчет на контактную прочность и изгиб конической передачи.
15. Общая характеристика червячных передач.

16. Классификация червячных передач.
17. Геометрический и кинематический расчет червячной передачи.
18. КПД червячной передачи.
19. Силы в зацеплении червячной передачи.
20. Материалы червячной пары.
21. Расчет на контактную прочность и изгиб червячной передачи.
22. Общая характеристика ременных передач.
23. Классификация ременных передач.
24. Геометрический и кинематический расчет ременной передачи.
25. Силы натяжения в ремне.
26. Напряжения в ремне.
27. Расчет ремней по тяговой способности.
28. Общая характеристика цепных передач.
29. Классификация цепных передач.
30. Геометрические и кинематические параметры цепной передачи.
31. Силы в цепной передаче.
32. Критерии работоспособности и расчет цепной передачи.
33. Фрикционные передачи.
34. Передача винт-гайка.
35. Планетарные зубчатые передачи.
36. Волновые зубчатые передачи.
37. Общие сведения о валах и осях.
38. Материалы, критерии работоспособности и виды разрушений валов и осей.
39. Расчет валов и осей.
40. Общая характеристика подшипников скольжения.
41. Виды смазки. Смазывание подшипников.
42. Материалы, виды разрушений и критерии работоспособности подшипников скольжения.
43. Расчет подшипников скольжения.
44. Общая характеристика подшипников качения и их маркировка.
45. Основные виды подшипников качения.
46. Материалы, виды разрушений и критерии работоспособности подшипников качения.
47. Подбор и расчет подшипников качения.
48. Общие сведения и классификация муфт.
49. Неуправляемые постоянно действующие муфты.
50. Управляемые сцепные муфты.
51. Самоуправляемые сцепные автоматические муфты.
52. Резьбовые соединения.
53. Шпоночные соединения.
54. Шлицевые (зубчатые) соединения.
55. Профильные (бесшпоночные) соединения.
56. Клеммовые соединения.
57. Штифтовые соединения.
58. Заклёпочные соединения.
59. Сварные соединения.
60. Клеевые соединения.
61. Паяные соединения.
62. Соединения с натягом.
63. Корпусные детали редукторов.
64. Упругие элементы.

6.3. Тестовые задания для диагностической работы.

При оценке прочности деталей машин как должны относиться рабочие напряжения к допускаемым?

- a. Больше
- b. Меньше
- c. Меньше или равны
- d. Равны

Каково назначение зубчатых передач?

- a. Изменение числа оборотов
- b. Передача крутящего момента
- c. Изменение числа оборотов и передача крутящего момента
- d. Понижение числа оборотов

Как относится действительный запас прочности к допускаемому?

- a. Меньше
- b. Больше или равен
- c. Больше
- d. Равен

На каком колесе передачи крутящий момент больше?

- a. Большем
- b. Меньшем
- c. На обоих одинаковый.
- d. При разгоне – на большем, при торможении – на меньшем

Из какого материала обычно изготавливают обод червячного колеса?

- a. Стали
- b. Чугуна
- c. Бронзы
- d. Алюминия

К какой группе передач относится зубчатая передача?

- a. Фрикционным
- b. Зацеплением
- c. С гибкой связью
- d. Всем указанным

Какой угол зацепления чаще применяют в эвольвентном зацеплении?

- a. 15°
- b. 20°
- c. 6°
- d. 25°

По какой формуле определяют диаметр делительной окружности косозубых передач?

- a. $d = z \cdot m / \operatorname{tg}\beta$
- b. $d = z \cdot m \cdot \cos\beta$
- c. $d = z \cdot m \cdot \sin\beta$
- d. $d = z \cdot m / \cos\beta$

Каковы преимущества червячной передачи по сравнению с зубчатой?

- a. Бесшумная работа
- b. Большое передаточное число
- c. Бесшумная работа и большое передаточное число
- d. Высокий КПД и большое передаточное число

Какая стандартизованная размерность модулей зубчатых колес?

- a. м
- b. см
- c. мм
- d. дм

Который из модулей косозубых передач меньше?

- a. Торцевой
- b. Нормальный

- c. Нормальный и торцевой
- d. Касательный и торцевой

Какие масла применяют для смазки быстроходных закрытых передач?

- a. Жидкие
- b. Густые
- c. Безразлично
- d. Консистентные

У какой зубчатой передачи КПД выше?

- a. Открытой
- b. Полуоткрытой
- c. У всех одинаково
- d. Закрытой

Какой параметр может преобразовываться в механизме машины?

- a. Скорость
- b. Сила
- c. Скорость и сила
- d. Скорость и динамичность

Который модуль конических зубчатых колес нормирован?

- a. Внутренний
- b. Средний
- c. Наружный
- d. Делительный

У какого типа передач оси валов пересекаются?

- a. Цилиндрических
- b. Червячных
- c. Конических
- d. У конических и червячных

В каких пределах выбирают число заходов червяка?

- a. 1...2
- b. 1...8
- c. 1...4
- d. 2...4

Какие факторы вызывают заедание зубьев?

- a. Перегрузка и недостаточная смазка
- b. Только перегрузка
- c. Только избыточная смазка
- d. Только недостаточная смазка

Какие по форме зубьев передачи создают осевое усилие?

- a. Прямые
- b. Косые
- c. Шевронные
- d. Эвольвентные

Какие по форме бывают зубчатые соединения?

- a. Прямобочные
- b. Эвольвентные
- c. Прямобочные и эвольвентные
- d. Трапецеидальные и эвольвентные

К каким отрицательным последствиям приводит чрезмерный нагрев деталей?

- a. Увеличивается шум
- b. Снижаются механические свойства
- c. Появляются вибрации
- d. Снижается мощность

Какую деформацию вызывает нормальное усилие в зубе зубчатого колеса?

- a. Изгиб
- b. Сжатие
- c. Сжатие и изгиб
- d. Сжатие и кручение

Каковы недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой?

- a. Более сложная технология изготовления
- b. Повышенный шум при работе
- c. Низкий КПД
- d. Все перечисленные

Какие по форме зубьев передачи создают осевое усилие?

- a. Прямые
- b. Косые
- c. Шевронные
- d. Все перечисленные

Как изменяются размеры зубчатой передачи при увеличении числа оборотов без изменения мощности?

- a. Уменьшаются
- b. Увеличиваются пропорционально числу оборотов
- c. Увеличиваются пропорционально угловой скорости
- d. Не изменяются

Что означает экономичность машины?

- a. Небольшая стоимость изготовления
- b. Удобство обслуживания
- c. Небольшие расходы при эксплуатации
- d. Небольшая стоимость изготовления и удобство обслуживания

Как изменяется передаточное число червячной передачи с увеличением числа заходов червяка?

- a. Увеличивается пропорционально числу заходов
- b. Увеличивается вдвое
- c. Не изменяется
- d. Уменьшается

Какая из деталей сложнее по конструкции, вал или ось?

- a. Вал
- b. Неподвижная ось
- c. Вращающаяся ось
- d. Все одинаковы

Как могут располагаться оси валов плоскоременной передачи?

- a. Параллельно
- b. Перекрещиваться
- c. Параллельно или перекрещиваться
- d. Пересекаться или перекрещиваться

Каковы конструкции осей?

- a. Гладкие цилиндрические
- b. Ступенчатые
- c. Ступенчатые и гладкие цилиндрические

d. Коленчатые

Каково условие самоторможения гайки (φ - угол трения, ψ - угол резьбы)?

- a. $\psi > \varphi$;
- b. $\psi < \varphi$
- c. $\psi = \varphi$
- d. $\psi \geq \varphi$

Каким элементом является ось?

- a. Вращающимся
- b. Неподвижным
- c. Не вращающимся
- d. Любым перечисленным

Какие напряжения действуют на вал?

- a. Нормальные
- b. Касательные
- c. Нормальные и касательные
- d. Нормальные и вращательные

Какой деформации подвержен вал?

- a. Изгибу
- b. Кручению
- c. Изгибу и кручению
- d. Растяжению и изгибу

Какой поверхностью клиновой ремень соприкасается со шкивом?

- a. Внутренней
- b. Боковой
- c. Наружной
- d. Всеми указанными

У какой передачи непостоянное передаточное число?

- a. Цепной
- b. зубчатой
- c. Ременной
- d. Червячной

Какое напряжение на валу создает окружное усилие передачи?

- a. Изгиб
- b. Кручение
- c. Изгиб и кручение
- d. Изгиб и растяжение

Каким деформациям подвержен ремень в нагруженной передаче?

- a. Сжатию
- b. Растяжению
- c. Изгибу и растяжению
- d. Всем перечисленным

По какому параметру нормируется клиновой ремень?

- a. Поперечному сечению
- b. Длине
- c. По поперечному сечению и длине
- d. По передаваемой мощности

Как могут располагаться валы в фрикционной передаче?

- a. Параллельно
- b. С пересекающимися осевыми линиями
- c. Параллельно либо с пересекающимися осевыми линиями
- d. Со скрещивающимися осевыми линиями

В какой передаче мощность передается зацеплением?

- a. Цепной
- b. Фрикционной
- c. Ременной
- d. Во всех перечисленных

Из каких сталей изготавливаются оси?

- a. Из углеродистых
- b. Из закаленных
- c. Только из легированных
- d. Из углеродистых и легированных

Какие преимущества планетарной передачи по сравнению с простой зубчатой передачей?

- a. Меньше шум
- b. Меньше нагрев
- c. Меньше габаритные размеры
- d. Простота изготовления

Как называется звено планетарной передачи, на котором располагаются сателлиты?

- a. Центральное колесо
- b. Водило
- c. Опорное колесо
- d. Корончатое колесо

Какой недостаток фрикционной передачи?

- a. Шум при работе
- b. Неравномерность вращения
- c. Непостоянство передаточного отношения
- d. Сложность изготовления

По какому напряжению рассчитывают диаметр оси?

- a. Кручения
- b. Изгиба
- c. По изгибу и кручению
- d. По напряжениям растяжения

В каком случае планетарная передача называется дифференциальной?

- a. При неподвижном центральном колесе
- b. При подвижном водиле
- c. Все элементы подвижные
- d. При неподвижном водиле

Какое преимущество цепной передачи по сравнению с ременной?

- a. Бесшумность
- b. Простота обслуживания
- c. Отсутствие проскальзывания
- d. Удлинение цепи вследствие износа

Как относится делительный диаметр гибкого колеса волновой передачи к диаметру жесткого колеса?

- a. Больше
- b. Меньше
- c. Одинаковые

d. Больше в 1,5 раза

Каково преимущество волновой зубчатой передачи?

- a. Повышенные потери мощности
- b. Сложность конструкции
- c. Большое передаточное число
- d. Простота изготовления

Как изменяется изгибающий момент вала с уменьшением окружного усилия передачи?

- a. Увеличивается в 1,5 раза
- b. Уменьшается
- c. Увеличивается в 2 раза
- d. Не изменяется

По какому параметру нормируется роликовая цепь?

- a. По ширине
- b. По диаметру ролика
- c. По шагу цепи
- d. По числу звеньев

Чему равна разность чисел зубьев волновой передачи?

- a. Больше числа волн в 2 раза
- b. Больше числа волн в 4 раза
- c. Меньше числа волн в 2 раза
- d. Равна числу волн

По чему выбирается профиль клинового ремня?

- a. Мощности
- b. Скорости
- c. Длине
- d. По всем указанным

Какие нагрузки воспринимаются подшипниками качения?

- a. Радиальные
- b. Осевые и угловые
- c. Радиальные и осевые
- d. Радиальные и угловые

По какому диаметру нормируют резьбу?

- a. Наружному
- b. Внутреннему
- c. Среднему
- d. Не нормируют вообще

До какого состояния подогревается металл при сварке?

- a. Пластичного
- b. Плавления
- c. Газообразного
- d. Последовательно до всех перечисленных

Для чего применяются муфты?

- a. Для передачи крутящего момента
- b. Для передачи крутящего момента и изменения числа оборотов
- c. Для изменения мощности
- d. Для изменения числа оборотов

Из какого материала изготавливают корпуса редукторов?

- a. Чугуна

- b. Стали
- c. Стали и чугуна
- d. Пластмассы

Какими бывают винтовые пружины?

- a. Цилиндрическими
- b. Коническими
- c. Фасонными
- d. Всеми перечисленными

Какими по конструкции бывают жесткие муфты?

- a. Втулочные
- b. Фланцевые
- c. Втулочно-фланцевыми
- d. Втулочными или фланцевыми

Чем соединяют основание и крышку корпуса редуктора?

- a. Сваркой
- b. Пайкой
- c. Штифтами
- d. Болтами

По какой величине выбираются поперечные размеры шпонки?

- a. Окружной скорости
- b. Диаметру вала
- c. Передаваемому моменту.
- d. Длине ступицы.

К каким соединениям относятся заклепочные соединения?

- a. Разъемным.
- b. Неразъемным
- c. Полуразъемным
- d. Всем указанным

Какие нагрузки воспринимаются коническим подшипником качения?

- a. Радиальные
- b. Осевые
- c. Радиальные и осевые
- d. Угловые

Какой ток применяется при электродуговой сварке?

- a. Постоянный ток
- b. Переменный ток
- c. Постоянный или переменный ток
- d. Электродуговой

С какой целью применяют упругие муфты?

- a. Для изменения числа оборотов
- b. Для предохранения от перегрузок
- c. Для увеличения крутящего момента
- d. Для уменьшения динамических нагрузок

Какими крышками закрывают подшипники в редукторах?

- a. Глухими
- b. Сквозными
- c. На болтах (винтах)
- d. Всеми указанными

Возможно ли посадить подшипник качения на шейку коленчатого вала?

- a. Нет
- b. Да
- c. Ограничено
- d. Только на первую

К какой группе относятся клеевые соединения?

- a. Разъемные
- b. Неразъемные
- c. Рассоединяемые
- d. Ко всем перечисленным

На какое напряжение рассчитывают винтовые пружины?

- a. Нормальное
- b. Касательное
- c. Смятия
- d. Кручения

Каким видом соединения можно получить более плотные швы?

- a. Болтовым
- b. Заклепочным
- c. Сварным
- d. Всеми одинаково

Какие нагрузки воспринимаются шпонкой?

- a. Поперечные
- b. Осевые
- c. Продольные
- d. Все указанные

Как обозначают подшипники качения?

- a. Рядом цифр
- b. Буквенное обозначение
- c. Буквами и цифрами
- d. Специальными знаками

Какова величина КПД подшипника качения по сравнению с подшипником скольжения, работающим при жидкостном трении?

- a. Меньше
- b. Больше в 1,5 раза
- c. У обоих одинаково
- d. Больше в 2 раза

На какой вид нагрузки работают тарельчатые пружины?

- a. Растяжение
- b. Сжатие
- c. Кручение
- d. Изгиб

Какова длина стержня заклепки по сравнению с толщиной соединяемых листов?

- a. Равна
- b. Больше
- c. Меньше
- d. Меньше или равна

Какую смазку применяют для уменьшения потерь на трение и увеличения охлаждения подшипника?

- a. Консистентную

- b. Жидкую
- c. Твердую
- d. Любую из перечисленных

Какое количество цифр характеризует внутренний диаметр подшипника?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

На какое напряжение проверяют заклепки при сдвиге соединяемых листов?

- a. Растяжение
- b. Изгиб
- c. Срез
- d. Сдвиг

Критерии оценки уровня сформированности компетенций при выполнении теста:

Оценка	Показатели*
Отлично	85-100%
Хорошо	65-84%
Удовлетворительно	51-64%
Неудовлетворительно	менее 50%

* – % выполнения заданий от общего количества заданий в тесте