

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Механика**

Направление подготовки:

**28.03.02 Наноинженерия**

Направленность программы:

**28.03.02-01 Безопасность систем и технологий наноинженерии**

Квалификация  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Институт: Транспортно-технологический

Кафедра: ТКММ

Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 28.03.02 «Наноинженерия» и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 923 от 19.09.2017 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова 2021 году.
- 

Составитель (составители): ст. преп. Бережной О.Л. (О.Л. Бережной)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТКММ

«14 » 05 2021 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Севостьянов (В.С. Севостьянов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Безопасности жизнедеятельности  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Лопанов (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«14 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент Орехова (Т.Н. Орехова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	<p>ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p> <p>ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии</p>	<p>ОПК- 5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них.</p> <p>ОПК- 5.2. Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности</p> <p>ОПК-7.1. Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие законы механики,</li> <li>- основы прочностной надежности элементов конструкций,</li> <li>- конструкции узлов и деталей общего назначения, критерии их работоспособности и основы расчета.</li> </ul> <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить расчетную схему в зависимости от постановки задачи исследования,</li> <li>- пользоваться справочной технической литературой,</li> </ul> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- начальными навыками проектирования механизмов общего назначения</li> </ul> <p>Знания: методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды, которые отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия</p> <p>Умения: обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды;</p> <p>Навыки: минимизации вторичного негативного воздействия</p> <p>Знания: стандарты, нормы и правила, связанные с профессиональной деятельностью</p> <p>Умения: использовать стандарты, нормы и правила при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью</p> <p>Навыки: использования стандартов, норм и правил при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## **1. Компетенция ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Механика
2.	Электроника и электротехника
3.	Методы диагностики в нанотехнологиях
4.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика

## **2. Компетенция ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1.	Механика
2.	Технологические системы в наноинженерии. Испытание изделий

## **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	46	46
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Д. З	Д. З

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

**Курс 2 Семестр 4**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение.</b>					
	Краткие сведения о курсе, его содержание, цели и задачи	1			0,5
<b>2. Теоретическая механика</b>					
	<b>Статика.</b> Аксиомы и определения статики. Силы, системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду. Связи и их реакции.	1	1		1,5
	<b>Кинематика.</b> Предмет кинематики. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки. Понятия об абсолютном твердом теле. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение точки. Кинематика твердого тела.	1	1		2
	<b>Динамика.</b> Аксиомы динамики точки. Силы инерции. Принцип Даламбера для материальной точки. Работа на прямолинейном и криволинейном участках, мощность, КПД.	1			2
<b>3. Теория механизмов и машин</b>					
1	<b>Основные понятия теории механизмов и машин.</b> Структура механизмов. Структурный анализ и структурный синтез механизмов. Алгоритмы построения структурных схем механизмов	1		4	3
<b>4. Сопротивление материалов</b>					
1	<b>Основы прочностных расчетов элементов конструкций.</b> Основные модели прочностной надежности. Внутренние силы, метод сечений, напряжения и деформации в точке.	1			1
2	<b>Растяжение и сжатие элементов конструкций.</b> Определение напряжений и деформаций, методы оценки прочностной надежности элементов конструкций. Закон Гука при растяжении-сжатии. Механические характеристики и свойства материалов.	1	1	2	4
3	<b>Кручение элементов конструкций.</b> Определение крутящих моментов, напряжений и деформаций круглого прямого вала, методы оценки прочностной надежности элементов конструкций.	1	1		2

4	<b>Изгиб элементов конструкций.</b> Геометрические характеристики сечений. Чистый и поперечный изгиб балок, определение напряжений и деформаций при изгибе. Методы оценки прочностной надежности элементов конструкций. Расчет на срез и смятие деталей машин	1	2		3
<b>5. Детали машин и основы конструирования</b>					
1	<b>Общие вопросы проектирования деталей машин.</b> Классификация механизмов, узлов и деталей. Критерии работоспособности элементов конструкции. Стадии конструирования. Машиностроительные материалы. Основные типы приводов.	1	2		3
2	<b>Зубчатые цилиндрические передачи.</b> Общие сведения. Элементы теории зацепления, геометрический расчет эвольвентных передач. Особенности геометрии косозубых и колес. Виды повреждений зубчатых колес, расчет на контактную и изгибную прочность. Материалы и термообработка зубчатых колес. Зубчатые редукторы с неподвижными и подвижными осями.	1	2	4	6,5
3	<b>Конические и червячные передачи.</b> Особенности геометрии и усилия в зацеплении конической передачи, расчет зубьев на выносливость. Геометрический расчет червячной передачи. Критерии работоспособности и расчет червячной передачи. Материалы колес и червяков.	1	2	4	6,5
4	<b>Ременные и цепные передачи</b> Общие сведения, механика ременной и цепной передач, критерии работоспособности и расчет передач на прочность.	1	2	2	5
5	<b>Опоры валов и осей.</b> Общая характеристика подшипников скольжения, виды повреждений и материалы подшипников скольжения. Подшипники качения, классификация, виды разрушения, определение ресурса работы и подбор подшипников качения. Конструкции подшипниковых узлов. Уплотнительные устройства.	1			1
6	<b>Соединения деталей машин:</b> резьбовые, сварные, заклепочные, с натягом, шпоночные. Зубчатые, штифтовые соединения. Конструкция и расчеты соединений на прочность.	1	2		3
7	<b>Муфты механических приводов.</b> Назначение, классификация и особенности конструкций муфт. Расчет муфт.	1	1	1	3
8	<b>Корпусные детали механизмов.</b> Конструкция литых деталей. Классификация плит, рамных деталей, кожухов, критерии их работоспособности.	1			4
	<b>ВСЕГО</b>	17	17	17	46

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<u>семестр № 4</u>				
1.	Теоретическая механика	Связи и реакции связей. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.	2	2
2.	Сопротивление материалов	Определение внутренних силовых факторов и построение эпюор продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стержня при растяжении – сжатии. Определение величины крутящих моментов, построение эпюор и определение диаметра стального трансмиссионного вала из расчета на прочность.	2	2
3.	Сопротивление материалов	Определение внутренних силовых факторов и построение эпюор поперечных сил и изгибающих моментов при прямом поперечном изгибе. Расчет балки на прочность и определение необходимых размеров поперечного сечения.	2	2
4.	Детали машин	Расчеты на срез и смятие деталей машин. Кинематический и энергетический расчет привода.	2	2
5.	Детали машин	Расчет и определение основных параметров цилиндрической зубчатой передачи. Расчет и определение основных параметров конической зубчатой передачи.	2	2
6.	Детали машин	Расчет и определение основных параметров червячной передачи. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.	2	2
7.	Детали машин	Расчет и определение основных параметров ременной передачи. Расчет и определение основных параметров цепной передачи.	2	2
8.	Детали машин	Расчет резьбовых соединений. Подбор и расчет подшипников качения.	2	2
9.	Детали машин	Расчет и подбор муфт.	1	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<u>семестр № 4</u>				
1	Теория механизмов и машин	Структурный анализ механизмов.	2	2
2	Теория механизмов и машин	Кинематический анализ зубчатых механизмов.	2	2
3	Сопротивление материалов	Испытания материалов на растяжение-сжатие.	2	2
4	Детали машин	Изучение конструкций и определение основных параметров зубчатых колес.	2	2
5	Детали машин	Моделирование процесса нарезания зубьев.	2	2
6	Детали машин	Изучение конструкций и определение основных параметров редукторов (цилиндрического двухступенчатого, конического и червячного).	2	2
7	Детали машин	Изучение конструкций и определение основных параметров ременных передач.	2	2
8	Детали машин	Изучение конструкций подшипников качения.	2	2
9	Детали машин	Изучение конструкции предохранительных муфт.	1	1
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>2</sup>

**Не предусмотрено учебным планом**

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>3</sup>

Учебным планом предусмотрено индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 9 ч.

Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) закрепляет знания, полученные при изучении курса «Механика».

ИДЗ включает решение типовых задач по основным темам, изучаемых в разделах «Сопротивление материалов» и «Детали машин»:

В разделе «Сопротивление материалов»:

- Построение эпюор продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стального стержня ступенчатой формы при растяжении – сжатии.

<sup>2</sup> Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>3</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

- Определение величины крутящих моментов, построение эпюров и определение диаметра стального трансмиссионного вала из расчета на прочность.
- Определение внутренних силовых факторов и построение эпюров поперечных сил и изгибающих моментов при прямом поперечном изгибе.

В разделе «Детали машин»:

- Кинематический и энергетический расчет привода технологического оборудования.
- Расчет открытой передачи привода.
- Прочностной расчет закрытой зубчатой или червячной передачи.
- Подбор и расчет муфт.
- Проверочный расчет шпоночных соединений.
- Описание смазки узлов привода.

Объем пояснительной записки 15 - 20стр.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **5.1. Реализация компетенций**

**1 Компетенция** ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК- 5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при изготовлении наноматериалов и изделий из них. ОПК- 5.2. Оценивает технологии изготовления наноматериалов и изделий из них с позиции безопасности и эффективности	Диф. зачет, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение и защита практических работ, тестовый контроль.

**2 Компетенция** ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.1. Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	Диф. зачет, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение и защита практических работ, тестовый контроль.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

#### Перечень контрольных вопросов для диф. зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	Краткие сведения о курсе, его содержание, цели и задачи.
2	Теоретическая механика(ОПК-5)	<p>Предмет кинематики</p> <p>Кинематические характеристики движения.</p> <p>Векторный способ задания движения точки.</p> <p>Естественный способ задания движения точки.</p> <p>Понятие об абсолютно твердом теле.</p> <p>Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.</p> <p>Плоское движение твердого тела</p> <p>Движение твердого тела вокруг неподвижной точки</p> <p>Общий случай движения свободного твердого тела</p> <p>Сложное движение твердого тела.</p> <p>Равномерное и ускоренное движение.</p> <p>Кинематика вращательного движения точки.</p> <p>Кинематика поступательного движения точки.</p> <p>Равномерное и ускоренное движение.</p> <p>Кинематика вращательного и поступательного движения точки.</p> <p>Абсолютное, относительное и переносное движение.</p> <p>Плоскопараллельное движение. Теорема о сложении скоростей. Кинетические параметры тел.</p> <p>Предмет динамики и статики</p> <p>Законы механики Галилея-Ньютона</p> <p>Механическая система. Система сил.</p> <p>Аналитические условия равновесия произвольной системы сил</p> <p>Центр тяжести твердого тела и его координаты.</p> <p>Аксиомы статики. Свойства пар сил.</p> <p>Определение реакций связи.</p>
3	Теория механизмов и машин (ОПК-5)	<p>Основные понятия теории механизмов и машин</p> <p>Работа и мощность при простых видах движения тела.</p> <p>Механический кпд.</p> <p>Основные виды механизмов.</p> <p>Структурный анализ и синтез механизмов</p> <p>Кинематический анализ и синтез механизмов</p> <p>Кинетостатический анализ механизмов</p> <p>Динамический анализ и синтез механизмов</p>
4	Сопротивление материалов(ОПК-7)	<p>Основные понятия сопротивления материалов</p> <p>Критерии работоспособности конструкций.</p> <p>Метод сечений. Напряжения.</p> <p>Определение напряжений при растяжении и сжатии.</p> <p>Определение деформаций и перемещений при растяжении и сжатии.</p> <p>Закон Гука. Модуль упругости первого рода.</p> <p>Определение напряжений при кручении стержней круглого сечения.</p>

		<p>Деформации и перемещения при кручении валов.</p> <p>Определение напряжений при чистом изгибе балки.</p> <p>Определение напряжений при поперечном изгибе балки.</p> <p>Примеры сложного напряженного состояния конструкций.</p> <p>Третья и четвертая гипотезы прочности.</p> <p>Статическая прочность вала при кручении с изгибом.</p> <p>Прямой поперечный изгиб</p> <p>Косой изгиб</p> <p>Внекентренное растяжение – сжатие</p>
5	Детали машин и основы конструирования (ОПК-7)	<p>Классификация механизмов, узлов и деталей.</p> <p>Критерии работоспособности деталей машин.</p> <p>Механические передачи.</p> <p>Классификация зубчатых передач. Основные свойства эвольвентного зацепления.</p> <p>Расчет цилиндрических прямозубых передач на усталостное выкрашивание.</p> <p>Расчет цилиндрических прямозубых передач на сопротивление усталости при изгибе.</p> <p>Конические передачи - основные свойства и расчет.</p> <p>Червячные передачи. Конструкции. Основные свойства и особенности расчета.</p> <p>Цепные передачи. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Ременные передачи. Условие передачи сил.</p> <p>Ременные передачи. Напряженное состояние ремня. Тяговая способность.</p> <p>Требования, предъявляемые к валам. Прямые ступенчатые валы. Критерии работоспособности.</p> <p>Расчеты валов на выносливость, статическую прочность и жесткость.</p> <p>Требования, предъявляемые к подшипникам скольжения.</p> <p>Классификация подшипников скольжения.</p> <p>Требования, предъявляемые к подшипникам качения.</p> <p>Классификация подшипников качения.</p> <p>Подбор подшипников качения.</p> <p>Шпоночные и шлицевые соединения. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Заклепочные и сварные соединения. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Соединения с натягом. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Резьбовые соединения. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Классификация муфт.</p> <p>Постоянные муфты. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Сцепные муфты. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.</p> <p>Уплотнительные устройства.</p> <p>Корпусные детали механизмов</p>

**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Курсовые проекты и работы планом учебного процесса не предусмотрены

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)  
для текущего контроля в семестре**

БГТУ им. В.Г. Шухова Каф. ТКММ	Факультет	Группа	Студент

РГЗ I часть:

Схема:

Вариант:

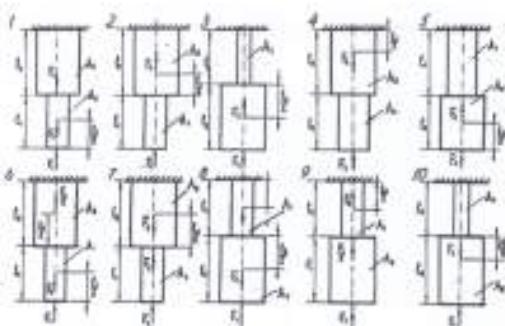


Рис. 1

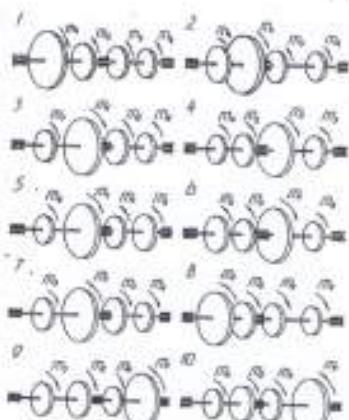


Рис. 2

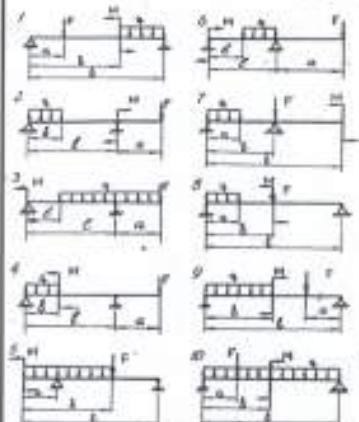


Рис. 3

**Задача №1.** Стальной стержень ступенчатой формы нагружен внешними силами  $F_1$  и  $F_2$  как показано на (рис. 1). Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стержня, приняв модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа. Числовые значения внешних сил  $F_1$  и  $F_2$ , а также площади поперечных сечений  $A_1$ ,  $A_2$  и линейные размеры ступеней стержня  $l_1$  и  $l_2$  принять по табл. 1.

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1$ , кН	10	5	12	4	9	7	12	11	8	12
$F_2$ , кН	6	10	3	12	6	9	4	5	10	6
$A_1$ , см $^2$	1,5	1,7	1,3	1,2	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$A_2$ , см $^2$	1,9	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,7	1,8	2,0
$l_1$ , м	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,9
$l_2$ , м	1,0	0,8	0,7	0,9	0,6	0,5	0,4	0,6	0,6	0,8

**Задача №2.** Для стального трансмиссионного вала (рис.2) требуется:

- 1) определить величины моментов подводимых к шкиву 1 и снимаемых со шкинов 2..4;
- 2) построить эпюру кручущих моментов;
- 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, принимая  $[t] = 250$  МПа.

Диаметр вала считать по всей длине постоянным. Окончательно принятное значение диаметра вала должно быть округлено до ближайшего большего числа, кратного 5.

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_{1e}$ , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
$N_{2e}$ , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
$N_{3e}$ , кВт	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
$n_1$ , мин $^{-1}$	200	200	230	400	160	150	200	400	200	180

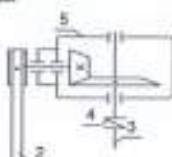
**Задача №3.** Для стальной балки, нагруженной, как показано на (рис. 3), определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов и определить из расчета на прочность необходимые размеры  $h_1$ ,  $h_2$  поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения  $h_1/h_2$  значение внешних нагрузок  $F$ ,  $q$ ,  $M$  и линейные размеры балки  $a$ ,  $b$ .

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$q$ , кН/м	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
$F$ , кН	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
$M$ , кН $\cdot$ м	0	3	8	5	10	10	0	12	15	20
$a$ , м	1,3	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
$b$ , м	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
$l$ , м	5,5	4,5	4,0	4,0	4,5	2,5	5,0	4,0	4,0	5,0
$h_1/h_2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЗ II часть (01) Привод общего назначения:

Вариант:

Схема привода:



1. Электродвигатель 2. Планетарная передача 3. Вал приводной 4. Муфта 5. Редуктор конический одноступенчатый

На рис. 5...11 показаны kinematicкие схемы приводов общего назначения. Требуется:

- 1) выполнить kinematicкий и энергетический расчет привода;
- 2) рассчитать зубчатую (червячную) передачу редуктора, выполнив проектный расчет и необходимые проверочные расчеты передачи по контактным и изгибым напряжениям.

Расчетный срок службы передачи  $T=10000$  ч. Передачи нереверсивные. Исходные данные принять по табл.4...11.

Параметр	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N$ , кВт	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	3,5	5,0	7,0
$z$ , иши $^{-1}$	50		75			100						

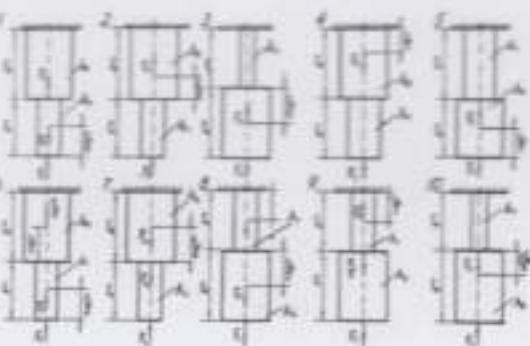
БГТУ им. В.Г. Шухова Каф. ТКММ	Факультет	Группа	Студент

PC3-Layout

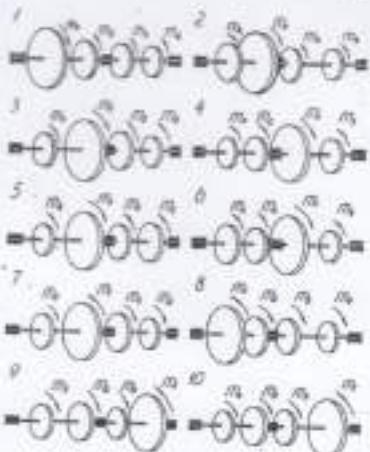
Science

Contents

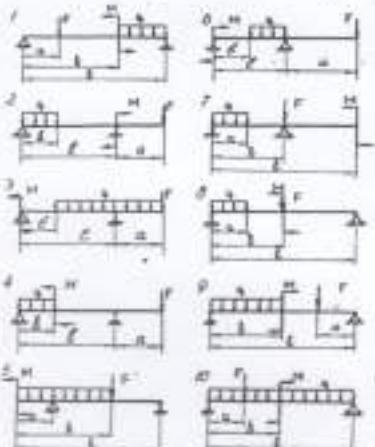
Cryogen



Page 1



Pic. 2



Page 3

**Таблица №1.** Стальной стержень ступенчатой формы нагружен внешними силами  $F_1$  и  $F_2$  как показано на (рис. 1). Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и переносимой поперечных сечений стержня, приняв модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^7$  МПа. Числовые значения внешних сил  $F_1$  и  $F_2$ , а также площади поперечных сечений  $A_1$ ,  $A_2$  и линейные размеры ступеней стержня  $l_1$  и  $l_2$  принять из табл. 1.

Величина	Время, с									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1, \text{Н}$	10	5	12	4	9	7	12	11	8	12
$F_2, \text{Н}$	6	10	3	12	6	9	4	5	10	6
$A_1, \text{см}^2$	1,5	1,7	1,5	1,2	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$A_2, \text{см}^2$	1,9	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,7	1,8	2,0
$I_1, \text{А}$	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,9
$I_2, \text{А}$	1,0	0,8	0,7	0,9	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8

**З а д а ч а №2.** Для стационарного трансмиссионного зала (рис.2) требуется:

- 1) определить величины моментов подводимых к шкворю 1 и снимаемых со шкворя 2-4; 2) построить энору крутящих моментов; 3) определить пыльчатую втулку из расчета на прочность, сечения Г-Г, Д-Д.

Диаметр вала считать по всей длине постоянным. Окончательно принимаемое значение диаметра вала должно быть округлено до ближайшего большого числа, кратного 5.

Виды топлива	Время, ч									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_{\text{п}, \text{kBt}}$	25	35	20	40	40	30	35	30	40	15
$N_{\text{ж}, \text{kBt}}$	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
$N_{\text{р}, \text{kBt}}$	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
$m, \text{min}^{-1}$	200	200	230	400	160	150	200	400	200	180

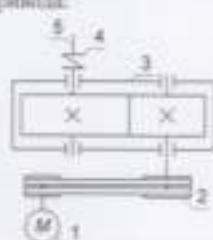
**Задача № 3.** Для стальной балки, нагруженной, как показано на рис. 3), определить реакции опор, построить эноры поперечных сил и изгибающих моментов и определить из расчета на прочность необходимые размеры  $b_1$ ,  $b_2$  поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения  $b_1/b_2$ , значение внешних нагрузок  $F$ ,  $q$ ,  $M$  и линейные размеры балки  $a$  и  $J$ .

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q, кН/м	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
F, кН	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
M, кН·м	0	3	8	5	10	10	0	12	15	20
a, м	1,3	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
σ, МПа	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
I, м	5,5	4,5	4,0	4,0	4,5	2,5	5,0	4,0	4,0	5,0
b/b <sub>0</sub>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

問3. 11月度(93)「日経新聞」の評議會

D-100000

#### Final Summary



1. Энгельсбургатель 2. Клиновременная передача 3. Редуктор прямоступный цилиндрический 4. Муфта 5. Вал приводной

На рис. 5.11 показаны кинематические схемы приводов общего назначения.

- Требуется:

  1. выполнить кинематический и энергетический расчет привода;
  2. рассчитать зубчатую (червячную) передачу редуктора, выполнив проектный расчет и необходимые проверочные расчеты передачи по контактным и изгибаемым напряжениям.

Расчетный срок службы передачи  $T=10000$  ч. Передачи нереверсивные. Исходные данные приведены по табл. 4 ... 11.

Параметр	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N, Вт	2,0	2,3	3,6	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	3,5	5,0	7,0
n, мин <sup>-1</sup>	50		75				100			125		

БГТУ им. В.Г. Шухова Каф. ТКММ	Факультет	Группа	Студент

РГЗ I часть

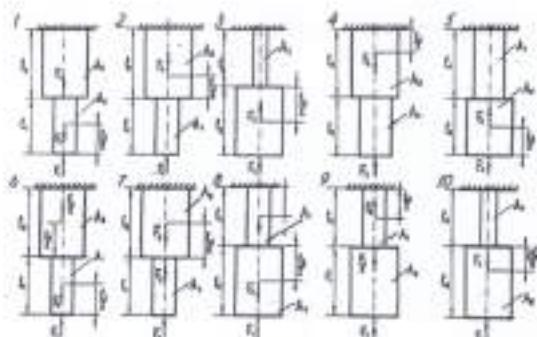
Схемы

L'express

Студент

РГЗ I часть

Baudouin



Page 1

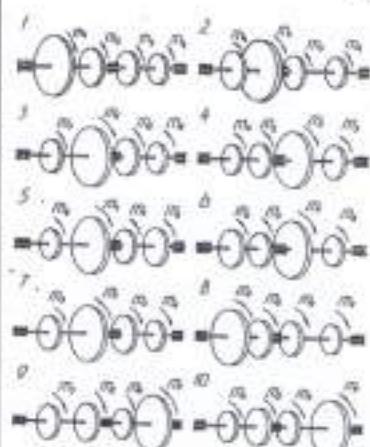


FIG. 2

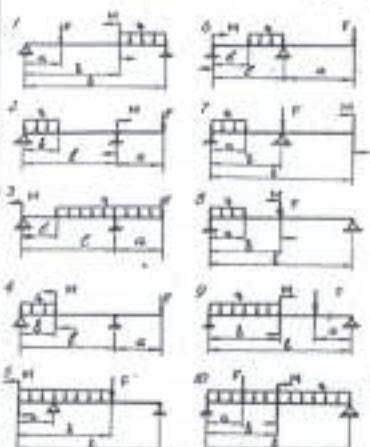


FIG. 3

**Задача №1.** Стальной стержень ступенчатой формы нагружен внешними силами  $F_1$  и  $F_2$  как показано на (рис. 1). Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стержня, приняв модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа. Числовые значения внешних сил  $F_1$  и  $F_2$ , а также площади поперечных сечений  $A_3$ ,  $A_2$  и линейные размеры ступеней стержня  $l_1$  и  $l_2$  принять по табл. I.

Возможн.	Регионы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1, \text{мН}$	10	5	12	4	9	7	12	11	8	12
$F_2, \text{мН}$	6	10	3	12	6	9	4	5	10	6
$A_1, \text{см}^2$	1,5	1,7	1,3	1,2	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$A_2, \text{см}^2$	1,9	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,7	1,8	2,0
$I_1, \text{Ам}$	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,9
$I_2, \text{Ам}$	1,0	0,8	0,7	0,9	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8

**Задача №2.** Для стального трансмиссионного вала (рис.2) требуется:

- 1) определить величины моментов подводимых к пакиру 1 и снимаемых со шкивов 2..4.; 2) построить энору кручения моментов; 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, принимая  $F_s = 1 - 2.5 \text{ МПа}$ .

Диаметр азза считать по всей длине постоянным. Окончательно принимаемое значение диаметра азза должно быть округлено до ближайшего большого числа, кратного 5.

Вид топлива	Нормативы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_{\text{ж}}$ , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
$N_{\text{д}}$ , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
$N_{\text{р}}$ , кВт	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
$n_1$ , мин <sup>-1</sup>	200	200	230	400	160	150	200	400	200	180

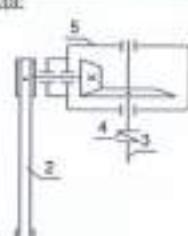
**Задача № 3.** Для стальной балки, нагруженной, как показано на рис. 3), определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов и определить из расчета на прочность необходимые размеры  $b_1$ ,  $b_2$  поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения  $b_1/b_2$  значение внешних нагрузок  $F$ ,  $q$ ,  $M$  и линейные размеры балки  $a$ ,  $\pi$ .

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$q_1, \text{кДж}$	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
$F, \text{кН}$	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
$M_1, \text{кН}\cdot\text{м}$	0	3	8	5	10	18	0	12	15	20
$\alpha, \text{м}$	1,0	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
$\sigma, \text{м}$	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
$I, \text{м}$	5,5	4,5	4,0	4,0	4,5	2,5	5,0	4,0	4,0	5,0
$b_1/b_2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЭ. II часть (01) — Принцип общего назначения

□ [Comments](#)

Схема изображ.



1. Электродвигатель 2. Плоскоременная передача 3. Вал приводной  
4. Муфта 5. Редуктор конический одноступенчатый

На рис. 5. ...11 показаны кинематические схемы приводов общего назначения.

- выполнить кинематический и энергетический расчет привала;
  - рассчитать тубчатую (червячную) передачу редуктора, выполнив проектный расчет и необходимые проверочные расчеты передачи по контактным и изгибным напряжениям.

Расчетный срок службы передачи  $T=10000$  ч. Передачи нереверсивные. Исходные данные принять по табл.4 ... 11.

Параметр	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N, кВт	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	3,5	5,0	7,0
π, мин⁻¹	50			75			100			125		

БГТУ им. В.Г. Шухова Каф. ТКММ	Факультет	Группа	Студент
-----------------------------------	-----------	--------	---------

РГЗ I часть:

Схема:

Вариант:

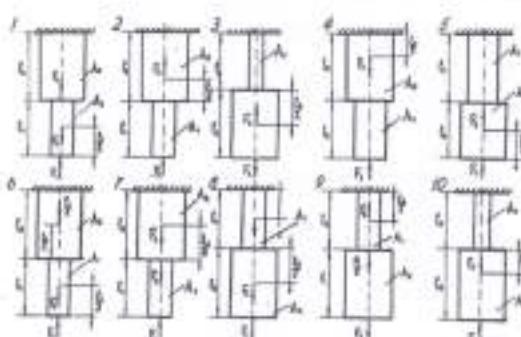


Рис. 1

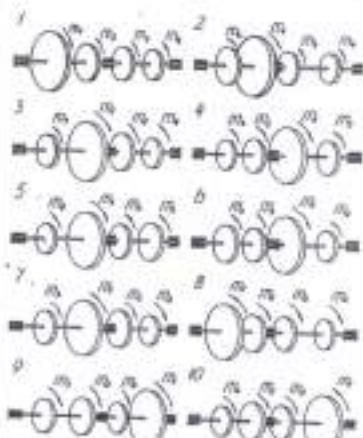


Рис. 2

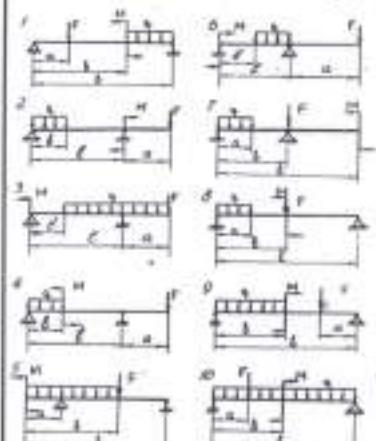
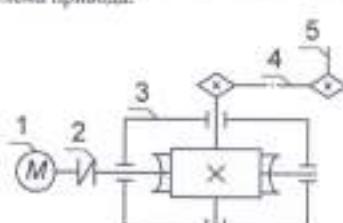


Рис. 3

РГЗ II часть (07) Привод общего назначения:

Вариант:

Схема привода:



1. Электродвигатель 2. Муфта 3. Редуктор червячный  
4. Цепная передача 5. Вал приводной

На рис. 5...11 показаны кинематические схемы приводов общего назначения. Требуется:

1. выполнить кинематический и энергетический расчет привода;
  2. рассчитать зубчатую (червячную) передачу редуктора, выполнив проектный расчет и необходимые проверочные расчеты передач по контактным и изгибным напряжениям.
- Расчетный срок службы передачи  $T=10000$  ч. Передачи кривошипные. Исходные данные принять по табл. 4...11.

Параметр	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N_i$ , кВт	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	3,5	5,0	7,0
$n_i$ , мин <sup>-1</sup>	50	75	100	50	75	100	50	75	100	125	150	200

БГТУ им. В.Г. Шухова Каф. ТКММ	Факультет	Группа	Студент
-----------------------------------	-----------	--------	---------

РГЭ I часть:

Схема:

Вариант:

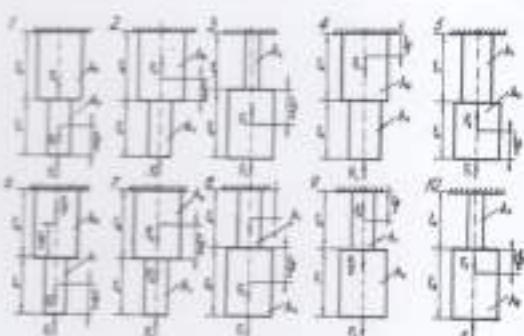


Рис. 1

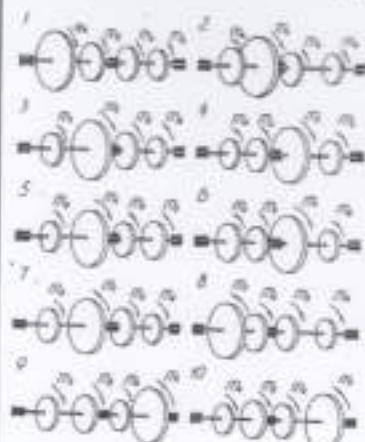


Рис. 2

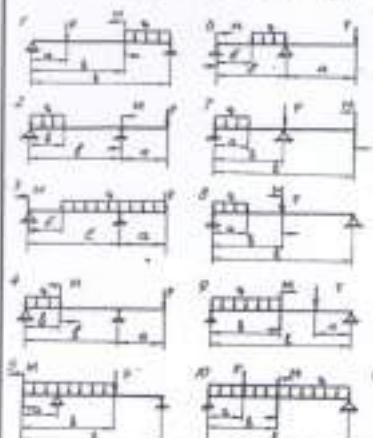


Рис. 3

**Задача №1.** Стальной стержень ступенчатой формы нагружен внешними силами  $F_1$  и  $F_2$  как показано на (рис. 1). Построить эпюры продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стержня, приняв модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа. Числовые значения внешних сил  $F_1$  и  $F_2$ , а также площади поперечных сечений  $A_1$ ,  $A_2$  и линейные размеры ступеней стержня  $l_1$  и  $l_2$  приведены по табл. 1.

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$F_1$ , кН	10	5	12	4	9	7	12	11	8	12
$F_2$ , кН	6	10	3	12	8	9	4	5	10	6
$A_1$ , см <sup>2</sup>	1,5	1,7	1,3	1,2	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$A_2$ , см <sup>2</sup>	1,9	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	1,8	1,7	1,8	2,0
$l_1$ , м	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,9
$l_2$ , м	1,0	0,8	0,7	0,9	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,8

**Задача №2.** Для стального трансмиссионного вала (рис.2) требуется:

- 1) определить величины моментов подводимых к шину 1 и синичками со шинами 2..4; 2) построить эпюру крутящих моментов; 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, приняв  $[\tau] = 2,5$  МПа.

Диаметр вала считать по всей длине постоянным. Окончательно принимаемое значение диаметра вала должно быть округлено до ближайшего большого числа, кратного 5.

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_2$ , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
$N_3$ , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
$N_4$ , кВт	10	15	43	25	30	30	25	30	20	45
$n$ , мин <sup>-1</sup>	200	200	230	400	160	150	200	400	200	180

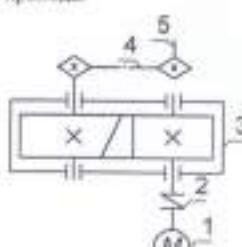
**Задача №3.** Для стальной балки, нагруженной, как показано на (рис. 3), определить реакции опор, построить эпюры поперечных сил, ингибиций моментов и определить из расчета на прочность необходимые размеры  $h_1$ ,  $h_2$  поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения  $h_1/h_2$  значения внешних нагрузок  $E$ ,  $q$ ,  $M$  и плюсовые размеры балки  $a$ ,  $b$ ,  $l$ .

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$q$ , кН/м	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
$F$ , кН	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
$M$ , кН·м	0	3	8	5	10	10	0	12	15	20
$a$ , м	1,3	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
$b$ , м	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
$l$ , м	5,5	4,5	4,0	4,0	4,5	2,5	5,0	4,0	4,0	5,0
$h_1/h_2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЭ II часть (06) Привод общего назначения.

Вариант:

Схема привода:



1. Электродвигатель 2. Муфта 3. Редуктор цилиндрический одноступенчатый 4. Цепная передача 5. Вал приводной

На рис. 5...11 показаны кинематические схемы приводов общего назначения. Требуется:

1. выполнить кинематический и энергетический расчет привода;
2. рассчитать зубчатую (червячную) передачу редуктора, выполнить проектный расчет и необходимые протирочные расчеты передачи по контактным и изгибам напряжениям.

Расчетный срок службы передачи  $T=10000$  ч. Передачи нереверсивные. Исходные данные принять по табл. 4...11.

Параметр	Вариант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N$ , кВт	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	2,0	2,7	3,6	3,5	5,0	7,0
$n$ , мин <sup>-1</sup>	50	75	100	50	75	100	50	75	100	50	75	100

## **5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично<sup>4</sup>.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии
Знания	Знать: - основополагающие понятия и методы математики, статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел. Стадии проектирования. Виды изделий и виды конструкторских документов. ЕСКД. Основные принципы конструирования деталей и элементов машин, порядок расчета деталей оборудования химической промышленности
Умения	Уметь: выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения, а также простейшие кинематические расчеты движущихся элементов этого оборудования. Применять принципы конструирования деталей и сборочных единиц при выполнении комплекса работ по модернизации машин и оборудования.
Навыки	Владеть: методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии, - методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования, - навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии				
Знание	Не знает	Знает термины и	Знает термины и	Знает термины и

<sup>4</sup> В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

основополагающие понятия и методы математики, статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел	терминов и определений	определения, но допускает неточности формулировок	определения	определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание Стадии проектирования	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Виды изделий и виды конструкторских документов. ЕСКД.	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Основные принципы конструирования деталей и элементов машин	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний порядок расчета деталей оборудования химической промышленности	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии				
Уметь: выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно

нагружения,				
простейшие кинематические расчеты движущихся элементов этого оборудования.	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Применять принципы конструирования деталей и сборочных единиц при выполнении комплекса работ по модернизации машин и оборудования.	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии				
Владеть: методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии,	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
методами проверочных расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования,	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Лекционные занятия по дисциплине «Механика» – аудитория УК№3 110 и ГУК № 033	оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций и плакатов
	Практические занятия по дисциплине «Механика» – компьютерный класс УК№3 - 109, 113	специализированное ПО, которые могут использоваться для выполнения расчета кинематических параметров механизмов и других задач.
	Лабораторные работы по дисциплине «Механика» проводятся в специализированных лабораториях; УК - 111 «Детали машин и основы конструирования», УК3 – 112 «Теория механизмов и машин», УК3 – 113 «Прикладная механика».	лабораторная установка для испытания материалов на растяжение типа ДМ/30М, лабораторные установки для изучения явления скольжения ременной передачи и испытания предохранительных муфт, модели стержневых механизмов, модели для кинематического анализа зубчатых передач, прибор ТММ-42, позволяющий моделировать процесс нарезания зубьев методом обкатки
	Методический кабинет УК №3, 108	Специализированная мебель; персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», учебно-методические комплексы дисциплин.
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Edition» Russian	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданко-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Механика: учебное пособие / О.Л. Бережной, С.И. Гончаров. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 147 с.
2. Механика: лабораторный практикум: учебное пособие / О.Л. Бережной, С.И. Гончаров. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 107 с.
3. Прикладная механика. Расчетные модели деталей машин: учеб. пособие / О.Л. Бережной, С.Н. Гончаров. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 181 с.
4. Прикладная механика. Моделирование напряженно-деформированного состояния конструкций: учеб. пособие / О.Л. Бережной, С.И. Гончаров. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 127 с.
5. Механика. Моделирование движения механизмов и машин: учеб. пособие / О.Л. Бережной, С.И. Гончаров. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 206 с.
6. Прикладная механика. Основы функционирования конструкций: учеб. пособие для студентов немеханических специальностей. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2015– 149 с.
7. Прикладная механика. Основы функционирования механических систем: учеб. пособие для студентов немеханических специальностей. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2012 – 261 с.
8. Сопротивление материалов / Степин П.А. - М., Высшая школа, 2001. -230с
9. Прикладная механика: учеб. пособие / Марченко С. И., Марченко Е. П., Логинова Н. В.- Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 542 с.
10. Прикладная механика: Конспект лекций с дидактическим сопровождением В.И. Шапин. - 2-е изд., Перераб. и доп. - Иваново: Высшая школа, 2012- 68 с.
11. Анульев В.Н. Справочник конструктора машиностроителя. Т, 1- 3.-М., 1980.
12. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие для машиностроит. спец. техникумов.—2-е изд., перераб. и доп. - М.;Высш. шк., 1990,
13. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техн. вузов.-3-е изд., перераб. и доп.- Харьков : Основа, 1991.

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Министерство науки и высшего образования РФ: <http://minобрнауки.gov.ru>
2. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru>
3. Сайт НТБ БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru>
5. Электронная библиотечная система издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (Библиоклуб.ру): <http://biblioclub.ru/>
8. Концерн Росэнергоатом: <https://www.rosenergoatom.ru>
9. государственная корпорация Роскосмос: <https://www.roscosmos.ru>
10. НПП ДОЗА: <https://www.doza.ru>
11. Приборостроительная компания НТМ-ЗАЩИТА: <https://ntm.ru>