

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Новиков И. А.
«25» 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Механика

Направление подготовки:

28.03.02 Нанотехнологии

Направленность программы:

28.03.02-01 Безопасность систем и технологий нанотехнологий

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. (О.Л. Бережной)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТКММ

« 14 » 05 2021 г., протокол № 10

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Безопасности жизнедеятельности
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой (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 (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	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<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>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие законы механики, - основы прочностной надежности элементов конструкций, - конструкции узлов и деталей общего назначения, критерии их работоспособности и основы расчета. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составить расчетную схему в зависимости от постановки задачи исследования, - пользоваться справочной технической литературой, <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - начальными навыками проектирования механизмов общего назначения <p>Знать: 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>Уметь: обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды;</p> <p>Владеть: навыками минимизации вторичного негативного воздействия</p>
	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	ОПК-7.1. Использует нормативную и технологическую документацию для проектирования и сопровождения производства технических объектов, систем и процессов в области наноинженерии	<p>Знать: стандарты, нормы и правила, связанные с профессиональной деятельностью</p> <p>Уметь: использовать стандарты, нормы и правила при разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью</p> <p>Владеть: навыками 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
5.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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 ¹
1.	Механика
2.	Технологические системы в наноинженерии. Испытание изделий
3.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	46	46

Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Д. 3	Д. 3
---	------	------

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
1. Введение.					
	Краткие сведения о курсе, его содержание, цели и задачи	1			0,5
2. Теоретическая механика					
	Статика. Аксиомы и определения статики. Силы, системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду. Связи и их реакции.	1	1		1,5
	Кинематика. 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
	Динамика. Аксиомы динамики точки. Силы инерции. Принцип Даламбера для материальной точки. Работа на прямолинейном и криволинейном участках, мощность, КПД.	1			2
3. Теория механизмов и машин					
1	Основные понятия теории механизмов и машин. Структура механизмов. Структурный анализ и структурный синтез механизмов. Алгоритмы построения структурных схем механизмов	1		4	3
4. Соппротивление материалов					
1	Основы прочностных расчетов элементов конструкций. Основные модели прочностной надежности. Внутренние силы, метод сечений, напряжения и деформации в точке.	1			1
2	Растяжение и сжатие элементов конструкций. 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	Кручение элементов конструкций. Определение крутящих моментов, напряжений и деформаций круглого прямого вала, методы оценки прочностной надежности элементов конструкций.	1	1		2
4	Изгиб элементов конструкций. 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
5. Детали машин и основы конструирования					
1	Общие вопросы проектирования деталей машин. Классификация механизмов, узлов и деталей. Критерии работоспособности элементов конструкции. Стадии конструирования. Машиностроительные материалы. Основные типы приводов.	1	2		3
2	Зубчатые цилиндрические передачи. 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	Конические и червячные передачи. 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	Ременные и цепные передачи Общие сведения, механика ременной и цепной передач, критерии работоспособности и расчет передач на прочность.	1	2	2	5
5	Опоры валов и осей. 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	Соединения деталей машин: резьбовые, сварные, заклепочные, с натягом, шпоночные. Зубчатые, штифтовые соединения. Конструкция и расчеты соединений на прочность.	1	2		3
7	Муфты механических приводов. Назначение, классификация и особенности конструкций муфт. Расчет муфт.	1	1	1	3
8	Корпусные детали механизмов. Конструкция литых деталей. Классификация плит, рамных деталей, кожухов, критерии их работоспособности.	1			4
	ВСЕГО	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
семестр № 4				
1.	Теоретическая механика	Связи и реакции связей. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.	2	2
2.	Сопротивление материалов	Определение внутренних силовых факторов и построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стержня при растяжении – сжатии. Определение величины крутящих моментов, построение эпюр и определение диаметра стального трансмиссионного вала из расчета на прочность.	2	2
3.	Сопротивление материалов	Определение внутренних силовых факторов и построение эпюр 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
ИТОГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
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
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы²

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий³

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

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

³ 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 эпюр и определение диаметра стального трансмиссионного вала из расчета на прочность.
- Определение внутренних силовых факторов и построение эпюр 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	Предмет кинематики Кинематические характеристики движения. Векторный способ задания движения точки. Естественный способ задания движения точки. Понятие об абсолютно твердом теле. Вращение твердого тела вокруг-неподвижной оси. Плоское движение твердого тела Движение твердого тела вокруг неподвижной точки Общий случай движения свободного твердого тела Сложное движение твердого тела. Равномерное и ускоренное движение. Кинематика вращательного движения точки. Кинематика поступательного движения точки. Равномерное и ускоренное движение. Кинематика вращательного и поступательного движения точки. Абсолютное, относительное и переносное движение. Плоскопараллельное движение. Теорема о сложении скоростей. Кинетические параметры тел. Предмет динамики и статики Законы механики Галилея-Ньютона Механическая система. Система сил. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил Центр тяжести твердого тела и его координаты. Аксиомы статики. Свойства пар сил. Определение реакций связи.
3	Теория механизмов и машин	Основные понятия теории механизмов и машин Работа и мощность при простых видах движения тела. Механический КПД. Основные виды механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов Кинематический анализ и синтез механизмов Кинетостатический анализ механизмов Динамический анализ и синтез механизмов
4	Сопротивление материалов	Основные понятия сопротивления материалов Критерии работоспособности конструкций. Метод сечений. Напряжения. Определение напряжений при растяжении и сжатии. Определение деформаций и перемещений при растяжении и сжатии. Закон Гука. Модуль упругости первого рода. Определение напряжений при кручении стержней круглого сечения.

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

РГЗ I часть:

Схема:

Вариант:

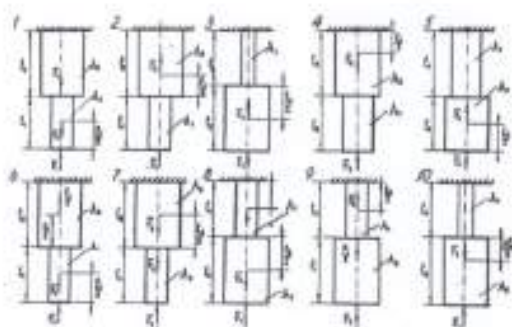


Рис. 1

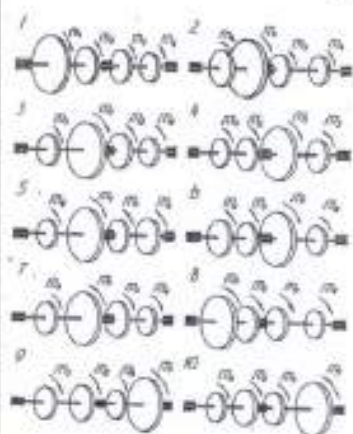


Рис. 2

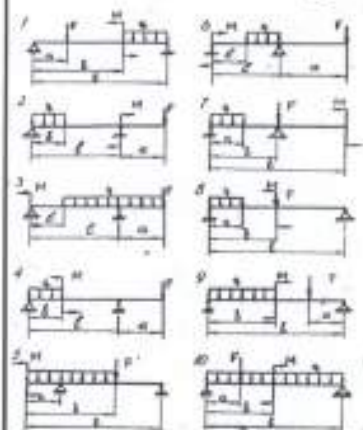


Рис. 3

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 и 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	0,4	0,6	0,8

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

1) определить значения моментов — подводимых к шкиву 1 и снимаемых со шкивов 2..4; 2) построить эпюру крутящих моментов; 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, принимая $[\tau] = 25$ МПа.

Диаметр вала считать по всей длине постоянным. Окончательно принимаемое 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_1 , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
N_2 , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
N_3 , кВт	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
n , 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 b_1 , b_2 поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения b_1/h_1 , значения внешних нагрузок F , q , M и линейные размеры балки a , l .

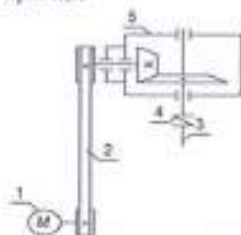
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q , кН/м	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
F , кН	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
M , кН*м	0	3	8	5	10	10	0	12	15	20
a , м	1,3	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
l , м	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
b_1/h_1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЗ II часть (01)

Привод общего назначения.

Вариант:

Схема привода:



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

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 простейший расчет и необходимые проверочные расчеты передачи по контактным и изгибным напряжениям.
Расчетный срок службы передачи $T=10000$ ч. Передачи проверочные. 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 ⁻¹	50						75			100			125	

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

РГЗ - I часть:

Схема:

Вариант:

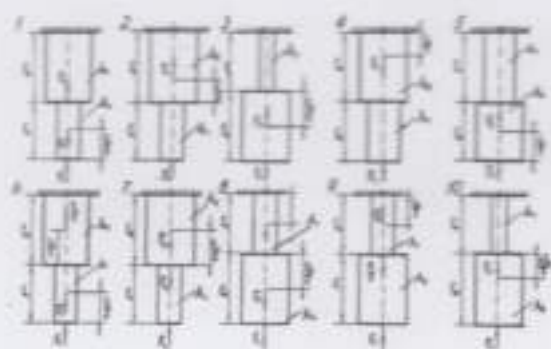


Рис. 1

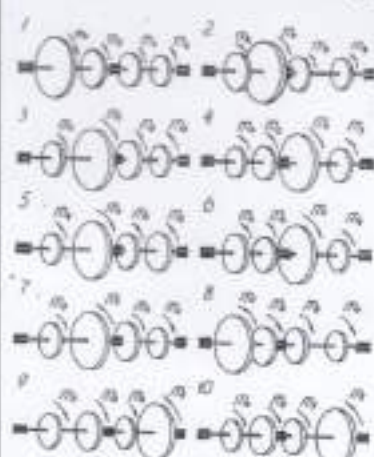


Рис. 2



Рис. 3

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 поперечных изгибающих моментов 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 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	0,4	0,6	0,8

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

1) определить величины моментов поданных к шквцу 1 и снимаемых со шквцов 2-4; 2) построить эпюру крутящих моментов; 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, приняв $[\sigma] = 2,5$ МПа.

Диаметр вала считать по всей длине постоянным. Округленно принятое 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_1 , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
N_2 , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
N_3 , кВт	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
n , мм ³	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 , значения внешних нагрузок F , q , M и линейные размеры балки a и l .

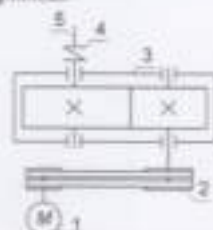
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q , кН/м	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
F , кН	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
M , кДж/м	0	3	8	5	10	10	0	12	15	20
a , м	1,3	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
l , м	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
b_1 , м	5,5	4,5	4,0	4,0	4,5	2,5	5,0	4,0	4,0	5,0
b_1/b_2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЗ - II часть (02)

Привод общего назначения.

Вариант:

Схема привода:



1. Электродвигатель. 2. Клиновидная передача. 3. Редуктор行星齿轮行星减速器. 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 простейший расчет и необходимые проверочные расчеты передачи по контактным и изгибным напряжениям.

Расчетный срок службы передачи $T=10000$ ч. Передачи червячные. 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 , мм ³	50			75			100					

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

РГЗ I часть:

Схема:

Вариант:

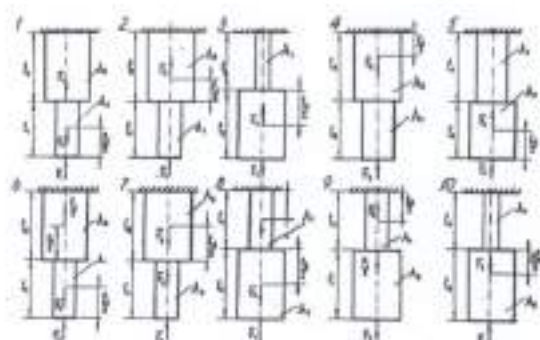


Рис. 1

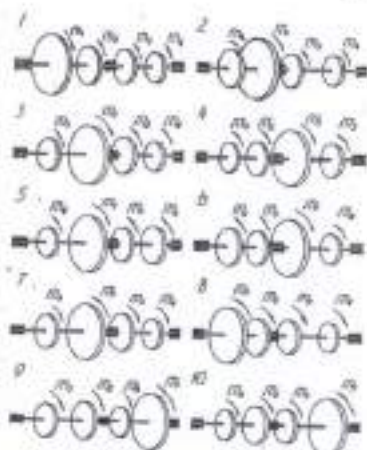


Рис. 2

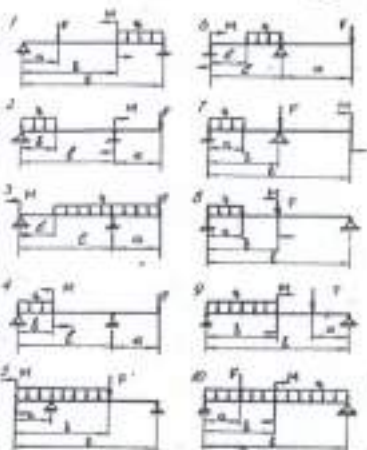


Рис. 3

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 основные моменты передаваемых к шпону 1 и соединяемых со шпонами 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. Округлять полученное 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_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	45	25	30	30	25	30	20	45
n , 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 , значения внешних нагрузок F , q , M и линейные размеры балки a , l .

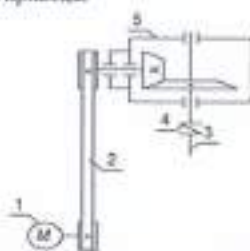
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
q , кН/м	10	2	3	4	5	6	3	4	5	8
F , кН	12	10	0	3	10	12	10	8	5	16
M , кН*м	0	3	8	5	10	10	0	12	15	20
a , м	1,3	1,0	1,2	1,0	1,4	0,8	2,0	1,6	0,8	1,0
l , м	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
h_1/h_2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЗ II часть (01)

Привод общего назначения.

Вариант:

Схема привода:



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

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 простейший расчет и необходимые проверочные расчеты передачи по контактным и изгибным напряжениям. Расчетный срок службы передачи $T=10000$ ч. Передатки червячные. 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 ⁻¹	50			75			100			125		

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

РГЗ I часть: Схема: Вариант:

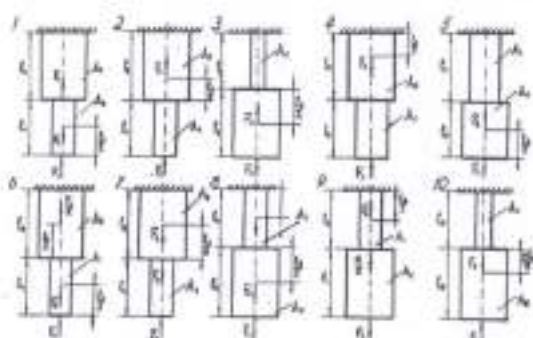


Рис. 1

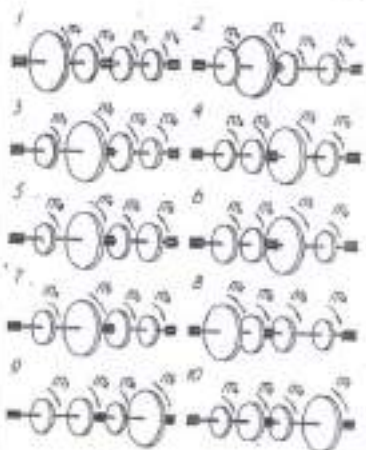


Рис. 2

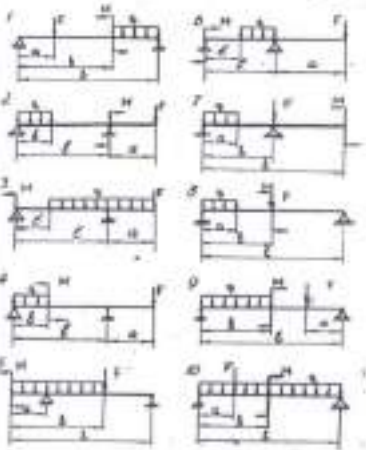


Рис. 3

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	0,4	0,6	0,8

Задача №2. Для стального трансмиссионного вала (рис.2) требуется:
1) определить величины моментов подводимых к шпону 1 и снимаемых со шпона 2; 2) построить эпюры крутящих моментов; 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, приняв $[\tau] = 2,5$ МПа.

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

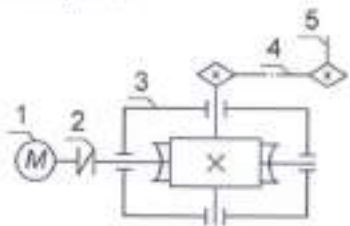
Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N_1 , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
N_2 , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
N_3 , кВт	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
n , мин ⁻¹	200	200	230	400	160	150	200	400	200	180

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 b_1 , b_2 поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения b_1/b_2 , значения внешних нагрузок F , q , M и линейные размеры балки a , 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
l , м	3,0	2,5	2,0	2,0	2,4	1,0	2,5	2,5	1,0	1,5
b_1/b_2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

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 привода 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 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
n , мин ⁻¹	50			75			100			125		

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

РГЗ I часть: Схема: Вариант:

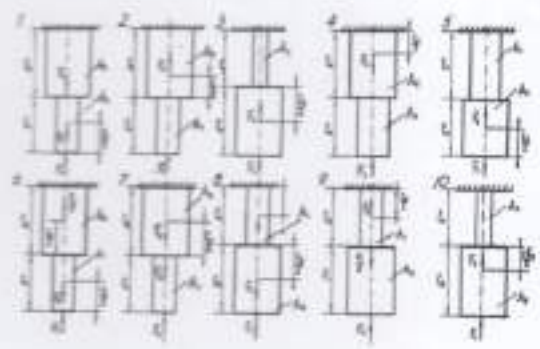


Рис. 1

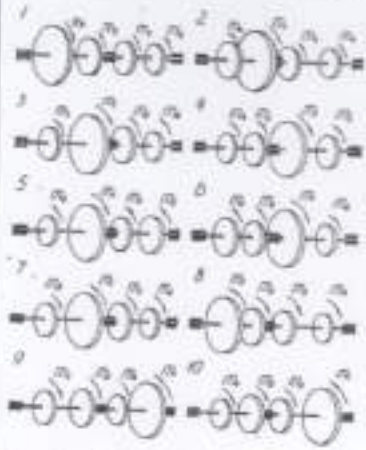


Рис. 2

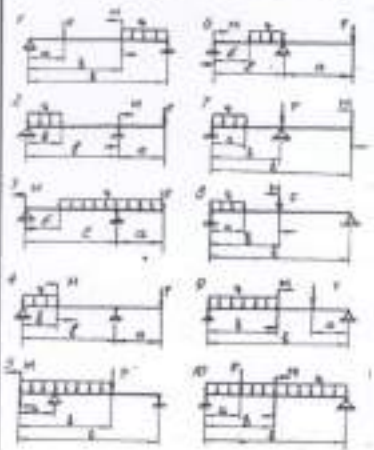


Рис. 3

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	0,4	0,6	0,8

Задача №2. Для стального трансмиссионного вала (рис. 2) требуется:
 1) определить величины моментов подводимых к шкиву 1 и снимаемых со шкивов 2, 4; 2) построить эпюру крутящих моментов; 3) определить диаметр вала из расчета на прочность, приняв $[\tau] = 25$ МПа.

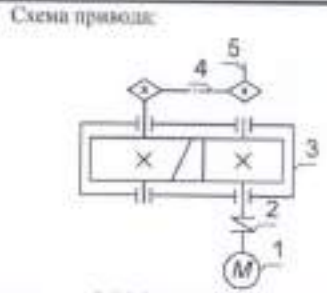
Диаметр вала считать по всей длине постоянным. Округленно принятое значение диаметра вала должно быть округлено до ближайшего большего числа, кратного 5.

Величина	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N_1 , кВт	25	35	29	40	40	30	35	30	40	15
N_2 , кВт	15	20	35	15	30	15	20	40	20	25
N_4 , кВт	10	15	45	25	30	30	25	30	20	45
n , 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 b_1 , b_2 поперечного сечения. Принять соотношение размеров прямоугольного сечения b_1/b_2 значения внешних нагрузок F , q , M и линейные размеры балки a , e , 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
e , 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	3,0
b_1/b_2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

РГЗ II часть: (06) Привод общего назначения. Вариант:



1. Электродвигатель 2. Муфта 3. Редуктор цилиндрический кожухобойный 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 передачи по контактным и изгибным напряжениям.
 Расчетный срок службы передачи $T=10000$ ч. Передачи реверсивные. 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	3,0	7,0
n , мин ⁻¹	50			75			100			125		

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 – отлично⁴.

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
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
Знание основополагающих понятий и методы математики, статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел	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

⁴ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

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
Уметь: выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей химического оборудования при простых видах нагружения,	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
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	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

машин и оборудования.				
-----------------------	--	--	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
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 Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-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.И. 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. Анурьев 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://minobrnauki.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>