

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТТИ

  
И.А. Новиков  
« 20 » в « 05 » 20 21 г.  


**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

Механика

(наименование дисциплины, модуля)

Направления бакалавриата:

19.03.01 - Биотехнология.

(шифр и наименование направления бакалавриата, магистратуры, специальности)

Профиль:

19.03.01-01 - Биотехнология.

(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

Бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

Очная

(очная, заочная и др.)


**Институт:** Транспортно-технологический институт (ТТИ)

**Кафедра:** Технологические комплексы, машины и механизмы (ТКММ)

Белгород – 2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология» (бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» марта 2015 г. № 193;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология» для всех профилей, введенного в действие в 2018 году. -

Составитель (составители): ст. преп.  (Г.Р. Варданян)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии  
(наименование кафедры)

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

«20» 05 2021 г.

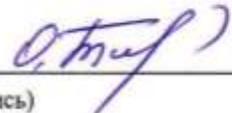
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ТКММ

«14» 05 2021 г., протокол № 10

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ТТИ

«20» 05 2021 г., протокол № 9

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p><b>ОПК-4</b>Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний</p>	<p><b>ОПК-4.1</b> Использует базовые и инженерные знания для решения профессиональных задач: рассчитывает основные тепловые, массообменные, гидромеханические процессы в биотехнологии с целью определения основных рабочих параметров технических объектов и систем.</p>	<p><b>Знания:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типовых конструкций деталей и узлов машин, их свойства и область применения;</li> <li>- методов расчета кинематических параметров механических приводов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования;</li> <li>- принципов расчета и конструирования деталей и узлов машин</li> </ul> <p><b>Умения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проектировать кинематические схемы приводов транспортно-технологических средств</li> </ul> <p><b>Навыки:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование принципов проектирования деталей, узлов общего назначения;</li> <li>- применение методик расчетов деталей и узлов;</li> <li>- использование справочной литературы, ГОСТов.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-4** Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Инженерная графика

### 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>	70	70
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	38	38
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	29	29
Форма промежуточная аттестация (зачет)	-	-

### 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>					

1	Краткие сведения о курсе, его содержание, цели и задачи.	1			2
<b>2. Теоретическая механика</b>					
1	<b>Статика.</b> Аксиомы и определения статики. Силы, системы сил. Приведение системы сил к простейшему виду. Связи и их реакции.	1	1		3
2	<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
3	<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	1	2	2
<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			2
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	3	2
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	1		2
<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		6
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	1	1	2	6

	зубчатых колес. Зубчатые редукторы с неподвижными и подвижными осями.				
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	1	4	6
4	<b>Ременные и цепные передачи.</b> Общие сведения, механика ременной и цепной передач, критерии работоспособности и расчет передач на прочность.	1	2	2	6
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	2	4
6	<b>Соединения деталей машин:</b> резьбовые, сварные, заклепочные, с натягом, шпоночные. Зубчатые, штифтовые соединения. Конструкция и расчеты соединений на прочность.	1	1		4
7	<b>Муфты механических приводов.</b> Назначение, классификация и особенности конструкций муфт. Расчет муфт.	1	1	2	4
8	<b>Корпусные детали механизмов.</b> Конструкция литых деталей. Классификация плит, рамных деталей, кожухов, критерии их работоспособности.	1	2		4
	<b>ВСЕГО:</b>	17	34	17	29

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 4</b>				
1	Статика.	Условия равновесия абсолютно твердого тела. Связи и реакции связей. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.	2	2
2	Кинематика.	Равновесия сил, произвольно расположенных на плоскости. Определение реакций в опорах.	2	2
3	Динамика	Определение внутренних силовых факторов и построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и перемещений поперечных сечений стержня при растяжении – сжатии.	2	2
4	Сопротивление материалов	Определение величины крутящих моментов, построение эпюр и определение диаметра стального трансмиссионного вала из расчета на прочность.	2	2

		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. Расчеты на срез и смятие деталей машин.	2	2
5	Детали машин и основы конструирования	Кинематический и энергетический расчет привода.	4	4
		Расчет и определение основных параметров цилиндрической зубчатой передачи.	2	2
		Расчет и определение основных параметров конической зубчатой передачи.	2	2
		Расчет и определение основных параметров червячной передачи.	2	2
		Расчет и определение основных параметров ременной передачи.	2	2
		Расчет и определение основных параметров цепной передачи.	2	2
		Расчет шпоночных и шлицевых соединений.	2	2
		Расчет резьбовых соединений.	2	2
		Подбор и расчет подшипников качения.	2	2
		Проектирование и расчет корпусных деталей.	2	2
		Расчет и подбор муфт.	2	2
ИТОГО:			34	34
ВСЕГО:			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 4</b>				
1	Основные понятия теории механизмов и машин. Структурный анализ. Кинематический анализ и синтез механизмов.	Структурный анализ механизмов.	1,5	3
2		Кинематический анализ зубчатых механизмов.	1,5	
3	Растяжение и сжатие элементов конструкций.	Испытания материалов на растяжение и сжатие.	3	3
4	Зубчатые цилиндрические передачи.	Изучение конструкций и определение основных параметров зубчатых колес. Моделирование процесса нарезания зубьев.	2	2
5	Конические и червячные передачи.	Изучение конструкций и определение основных параметров редукторов	3	3

		(цилиндрического, конического и червячного).		
6	Опоры валов и осей.	Изучение конструкций подшипников качения.	2	2
7	Ременные и цепные передачи	Определение тяговой способности ремней.	2	2
8	Муфты механических приводов.	Изучение конструкции предохранительных муфт.	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	17

#### 4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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

Индивидуальное домашнее задания закрепляют знания, полученные при изучении курса «Механика».

Темой индивидуального домашнего задания является проектирование механического привода. Под приводом в данном случае понимается электромеханическая система, состоящая из источника энергии и связанных с ним механических передач и служащая для обеспечения заданного закона движения приводного вала технологической машины.

Исходными данными для проектирования являются кинематическая схема привода, мощность  $N$  (кВт) и частота вращения приводного вала  $n$  (мин<sup>-1</sup>).

Расчетная часть работы оформляется в виде расчетно-пояснительной записки объемом 15-20 страниц, которая должна содержать следующие разделы:

- введение, где дается краткое описание и общая характеристика машины и привода (2...3 с.);
- кинематический и энергетический расчет привода, подбор электродвигателя и редуктора;
- расчет открытой передачи привода;
- подбор и расчет муфты;
- проверочный расчет шпоночных соединений;
- описание опорной конструкции привода;
- описание системы сборки и смазки узлов привода;
- список используемой литературы;
- приложение.

Графическая часть работы содержит компоновочный чертеж привода на бумаге формата А1,(А2), а также последовательность, содержание, оформление в



соответствие со стандартами ЕСКД (Единой системы конструкторской документации) каждого раздела. Объем пояснительной записки 20 - 25стр.

Графическая часть:

Сборочный чертеж привода - 1лист (А1).

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-4** Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК-4.1</b> Использует базовые и инженерные знания для решения профессиональных задач: рассчитывает основные тепловые, массообменные, гидромеханические процессы в биотехнологии с целью определения основных рабочих параметров технических объектов и систем.	Зачет, собеседование, защита лабораторных работ, защита ИДЗ, разноуровневые задачи и задания.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для Зачета

#### Компетенция ОПК-4.

1. Кинематические характеристики движения.
2. Векторный способ задания движения точки.
3. Естественный способ задания движения точки.
4. Понятие об абсолютно твердом теле.
5. Вращение твердого тела вокруг-неподвижной оси.
6. Плоское движение твердого тела
7. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки
8. Общий случай движения свободного твердого тела
9. Сложное движение твердого тела.
10. Равномерное и ускоренное движение.
11. Кинематика вращательного движения точки.
12. Кинематика поступательного движения точки.
13. Равномерное и ускоренное движение.
14. Кинематика вращательного и поступательного движения точки.
15. Абсолютное, относительное и переносное движение.
16. Плоскопараллельное движение. Теорема о сложении скоростей. Кинетические параметры тел.
17. Законы механики Галилея-Ньютона
18. Механическая система. Система сил.
19. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил
20. Центр тяжести твердого тела и его координаты.
21. Аксиомы статики. Свойства пар сил.
22. Определение реакций связи.
23. Основные понятия теории механизмов и машин
24. Работа и мощность при простых видах движения тела. Механический КПД.
25. Основные виды механизмов.
26. Структурный анализ и синтез механизмов
27. Кинематический анализ и синтез механизмов
28. Кинестатический анализ механизмов
29. Динамический анализ и синтез механизмов
30. Основные понятия сопротивления материалов
31. Критерии работоспособности конструкций.
32. Метод сечений. Напряжения.
33. Определение напряжений при растяжении и сжатии.
34. Определение деформаций и перемещений при растяжении и сжатии.
35. Закон Гука. Модуль упругости первого рода.
36. Определение напряжений при кручении стержней круглого сечения.
37. Деформации и перемещения при кручении валов.
38. Определение напряжений при чистом изгибе балки.
39. Прямой поперечный изгиб
40. Классификация механизмов, узлов и деталей.
41. Критерии работоспособности деталей машин.
42. Механические передачи.
43. Классификация зубчатых передач. Основные свойства эвольвентного зацепления.
44. Расчет цилиндрических прямозубых передач на усталостное выкрашивание.
45. Расчет цилиндрических прямозубых передач на сопротивление усталости при изгибе.
46. Конические передачи - основные свойства и расчет.
47. Червячные передачи. Конструкции. Основные свойства и особенности расчета.

48. Цепные передачи. Конструкции.
49. Ременные передачи. Условие передачи сил.
50. Ременные передачи. Напряженное состояние ремня. Тяговая способность.
51. Требования, предъявляемые к валам. Прямые ступенчатые валы.
52. Требования, предъявляемые к подшипникам скольжения. Классификация подшипников скольжения.
53. Требования, предъявляемые к подшипникам качения. Классификация подшипников качения.
54. Подбор подшипников качения.
55. Шпоночные и шлицевые соединения.
56. Заклепочные и сварные соединения. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.
57. Резьбовые соединения. Конструкции.
58. Классификация муфт.
59. Постоянные муфты. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.
60. Сцепные муфты. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

#### **а) перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ (ОПК-4)**

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Структурный анализ механизмов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятия «механизм».</li> <li>2. Дайте определение понятия «кинематическая пара». Приведите примеры.</li> <li>3. Дайте классификацию кинематических пар по различным признакам. Приведите примеры.</li> <li>4. Дайте понятие о высших и низших кинематических парах. Приведите примеры.</li> <li>5. Приведите примеры кинематических пар с силовым и геометрическим замыканием.</li> <li>6. Определите класс кинематической пары, образованной цилиндром и плоскостью (по И.И. Артоболевскому).</li> <li>7. Дайте определение понятия «группа Ассура» (или структурная кинематическая группа).</li> <li>8. Что такое «стойка» механизма? Вычертите ее изображение в структурной схеме.</li> <li>9. Чему равна степень подвижности структурной группы (группы Ассура)? Запишите формулу.</li> <li>10. Вычертите пример изображения кинематической пары V класса.</li> </ol>
2.	Кинематический анализ зубчатых механизмов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение зубчатых передач.</li> <li>2. Какой зубчатый механизм называется мультипликатором?</li> <li>3. Какой зубчатый механизм называется редуктором?</li> <li>4. Какая передача называется многоступенчатой?</li> <li>5. Вычертите кинематическую схему червячной передачи.</li> <li>6. Вычертите кинематическую схему внутреннего зацепления</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>цилиндрических колес.</p> <p>7. Как определяется знак (+) или (-) передаточного отношения цилиндрической передачи?</p> <p>8. Если известно передаточное отношение цилиндрической передачи <math>i = +4,3</math>, что можно о ней сказать.</p> <p>9. Вычертите кинематическую схему конической передачи.</p> <p>10. В каком случае передача называется планетарной?</p>
3.	<p>Испытания материалов на растяжение и сжатие.</p>	<p>1. Перечислите известные вам механические характеристики материалов. Каким образом они устанавливаются?</p> <p>2. В каких координатах строится диаграмма растяжения в лабораторной работе? Характеризует ли она свойства материала или образца? Почему?</p> <p>3. Вычертите теоретическую диаграмму растяжения пластичного образца. Укажите на нем участок, соответствующий образованию «шейки».</p> <p>4. Запишите выражение для абсолютного и выражение для относительного удлинения образца. Укажите размерность этих величин.</p> <p>5. Какие деформации называются упругими, пластическими. Как по диаграмме определить величину упругих деформаций в любой момент времени?</p> <p>6. Перечислите отличия в характере диаграмм хрупкого и пластичного материала.</p> <p>7. Перечислите характеристики пластичности материала.</p> <p>8. Опишите характерные участки диаграммы растяжения пластичного материала.</p> <p>9. Если перед вами диаграмма растяжения неизвестного материала, то каким образом можно судить о его свойствах?</p> <p>10. Что такое модуль упругости первого рода? Какова размерность этой величины и физический смысл?</p>
4.	<p>Изучение конструкций и определение основных параметров зубчатых колес. Моделирование процесса нарезания зубьев.</p>	<p>1. Перечислите основные конструктивные элементы зубчатого колеса.</p> <p>2. Назовите основные методы получения заготовок зубчатых колес. Дайте сравнительную характеристику этих методов.</p> <p>3. Перечислите основные требования к конструкции зубчатого колеса.</p> <p>4. От каких факторов зависит конструкция и геометрические размеры ступицы зубчатого колеса?</p> <p>5. Перечислите способы передачи крутящего момента между зубчатым колесом и валом. Дайте их сравнительную характеристику.</p> <p>6. Какие требования предъявляются к конструкции обода колеса?</p> <p>7. Обязательно ли наличие диска в конструкции колеса?</p> <p>8. От каких факторов зависит форма и размеры диска зубчатого колеса?</p> <p>9. Каковы достоинства и недостатки конструктивного решения, когда шестерня и вал выполняются как единое целое?</p>
5.	<p>Изучение конструкций и определение основных параметров редукторов (цилиндрического, конического и червячного).</p>	<p>1. Описать назначение смазки деталей редуктора.</p> <p>2. Вычертите кинематическую схему двухступенчатого цилиндрического редуктора.</p> <p>3. Вычертите кинематическую схему одноступенчатого червячного редуктора.</p> <p>4. Вычертите кинематическую схему коническо - цилиндрического редуктора.</p> <p>5. Каким образом осуществляется передача крутящего момента от</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>зубчатого колеса к валу, на котором он установлен?</p> <p>6. Назначение подшипников качения, применяемых в редукторах. Сколько их штук в цилиндрическом двухступенчатом редукторе, в червячном одноступенчатом.</p> <p>7. Каким образом обеспечивается герметичность корпуса редуктора?</p> <p>8. Перечислите основные элементы конструкции корпуса редуктора.</p> <p>9. Как расположены оси валов в цилиндрическом, коническом и червячном редукторах?</p>
6.	Изучение конструкций подшипников качения.	<p>1. Вычертить эскиз подшипника «7208»; указать силовые цепочки для передачи радиальной и осевой нагрузок.</p> <p>2. Вычертить эскиз подшипника «6205»; указать силовые цепочки для передачи радиальной и осевой нагрузок.</p> <p>3. Вычертить эскиз подшипника «206»; указать силовые цепочки для передачи радиальной и осевой нагрузок.</p> <p>4. Вычертить эскиз подшипника «942/40»; указать силовые цепочки для передачи радиальной и осевой нагрузок.</p> <p>5. Вычертить эскиз подшипника «33211»; указать силовые цепочки для передачи радиальной и осевой нагрузок.</p> <p>6. Вычертить эскиз подшипника «8113»; указать силовые цепочки для передачи радиальной и осевой нагрузок.</p>
7.	Определение тяговой способности ремней.	<p>1. Ременная передача является фрикционным механизмом. Что это значит?</p> <p>2. Какие передачи называются плоскоремными, клиноремными и круглоремными?</p> <p>3. Вычертите вид кривой скольжения для ременной передачи. Какие характерные участки можно выделить на этой кривой, дайте их характеристику?</p> <p>4. Покажите на графике зависимости КПД ременной передачи от величины нагрузки передачи. Почему КПД плоскоремной передачи выше, чем КПД клиноремной передачи?</p> <p>5. К каким практическим выводам приходят при исследовании зависимости <math>\varepsilon = f(\varphi)</math>?</p> <p>6. Как определить величину коэффициента упругого скольжения <math>\varepsilon</math>?</p> <p>7. Что такое коэффициент тяги <math>\varphi</math>? Каков его физический смысл?</p> <p>8. Какое условие должно выполняться, чтобы ременная передача была понижающей?</p> <p>9. Каковы причины буксования ременной передачи?</p> <p>10. Почему режим буксования не допустим для ременной передачи? Каким образом буксования можно избежать?</p>
8.	Изучение конструкции предохранительных муфт.	<p>1. Назначение предохранительных муфт.</p> <p>2. Перечислите требования, предъявляемые к конструкциям предохранительных муфт.</p> <p>3. Какова связь между точностью срабатывания предохранительной муфты и запасом прочности, назначаемом при проектировании деталей машин?</p> <p>4. Каков принцип действия предохранительных муфт?</p> <p>5. Каким образом передается крутящий момент между полумуфтами конусной муфты?</p> <p>6. Каким образом в лабораторной работе устанавливалась величина момента срабатывания предохранительной муфты?</p> <p>7. От каких факторов зависит величина момента срабатывания фрикционной многодисковой муфты?</p> <p>8. Объясните, за счет чего происходит размыкание полумуфт при</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		срабатывании кулачковой предохранительной муфты. 9. В какой момент времени происходит «срабатывание» предохранительной муфты? 10. Дайте сравнительную характеристику шариковых предохранительных муфт.

### б) перечень контрольных вопросов для защиты практических работ (ОПК-4)

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
Семестр №4		
1	Практическое занятие №1 Связи и реакции связей. Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.	1. При неизменном нагружении твердого тела к чему приведет увеличение числа связей? 2. Как будут направлены реакции в точках контакта двух шаров между собой и с горизонтальной плоскостью? 3. На рис. 4.22, а реакция $R$ на втулку $A$ действует от тела $M$ или от горизонтальной плоскости? 4. Известна ли точка приложения реакции $R$ на рис. 4.22 б. 5. Почему в шарнирных опорах балок возникают только реактивные силы, а в заделке, кроме того, и реактивный момент? Что такое равнодействующая системы сил? 2. Сколько независимых уравнений равновесия можно записать для плоской системы сходящихся сил? 3. Чему равна равнодействующая системы сходящихся сил действующих на твердое тело находящееся в равновесии? 4. Известна величина и направление равнодействующей системы внешних сходящихся сил действующих на твердое тело. Чему равна и как направлена равнодействующая реакций связи при равновесии этого тела?
2	Практическое занятие №2. 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.	1. Сформулируйте условие равновесия тела для определения равнодействующей внутренних сил $N$ . 2. На каком основании считается, что нормальные напряжения при растяжении-сжатии равномерно распределяются по сечению тела? 3. Что такое эпюра нормальных напряжений? 4. От чего зависит распределение напряжений по длине стержня? Почему результаты испытаний пересчитывают в виде функции $\sigma = f(\epsilon)$ ? 5. Как нужно нагрузить прямой брус, чтобы он испытал только кручение? 6. Чему должна быть равна алгебраическая сумма вращающих моментов для равномерно вращающегося вала? 7. Относительно какой оси тела вычисляется полярный момент инерции сечения: относительно продольной оси тела или относительно осей поперечного сечения? 8. Как распределятся напряжения по поперечному сечению при кручении? 9. Какая форма поперечного сечения при кручении является рациональной с точки зрения экономии материала? 10. Во сколько раз изменится угол закручивания бруса, если при прочих равных условиях: а) увеличить длину бруса в два раза; б) увеличить диаметр бруса в два раза? Как отразятся подобные изменения на прочности бруса?
3	Практическое занятие №3. Определение внутренних силовых факторов и построение эпюр поперечных	1. Как распределяются нормальные напряжения по поперечному сечению при изгибе? 2. Зависит ли возникающее при изгибе нормальное напряжение: а) от материала балки; б) от формы поперечного сечения?

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
Семестр №4		
	сил и изгибающих моментов при прямом поперечном изгибе. Расчет балки на прочность и определение необходимых размеров поперечного сечения.	<p>3. Во сколько раз изменится прочность балки, если при прочих равных условиях: а) увеличить диаметр балки в два раза; б) увеличить в два раза длину консольной балки, нагруженной силой на конце консоли?</p> <p>4. Какая форма поперечного сечения при изгибе является рациональной с точки зрения экономии материала?</p> <p>5. Используя какие геометрические характеристики сечения, можно определить координаты его центра тяжести?</p> <p>6. Как для достижения наибольшей несущей способности балки следует расположить большую сторону ее прямоугольного поперечного сечения по отношению к плоскости, в которой действует изгибающая нагрузка?</p> <p>7. При каком нагружении кольцевая форма поперечного сечения будет рациональной с точки зрения экономии материала?</p> <p>8. Сколько главных центральных осей имеется для прямоугольного сечения</p>
4	Практическое занятие №4. Расчеты на срез и смятие деталей машин. Кинематический и энергетический расчет привода.	<p>Виды соединений. Заклепочные соединения, назначение, конструкции швов и заклепок, материалы. Расчет заклепочных швов. Сварные и клеевые соединения, конструкции швов и их проверочный расчет.</p> <p>Понятие привода машины. Общие сведения о механических передачах. Для чего необходим привод. Из каких элементов состоит привод технологической машины. Дайте понятие механической передачи. Назовите основные кинематические и силовые характеристики передач, приведите формулы для определения передаточного отношения (числа), мощности, КПД, вращающего момента.</p>
5	Практическое занятие №5. Расчет и определение основных параметров цилиндрической зубчатой передачи. Расчет и определение основных параметров конической зубчатой передачи.	<p>Достоинства и недостатки зубчатых передач. Краткие сведения о геометрии эвольвентных зубчатых передач. Кинематический и силовой расчеты зубчатой передачи. Материалы и конструкции зубчатых колес. Расчет межосевого расстояния зубчатой пары. Какие недостатки имеет коническая зубчатая передача. Почему зуб конического колеса имеет бесчисленное количество модулей зацепления. Геометрия конических прямозубых колес. Эквивалентные колеса. Методика расчета конических передач. Усилия в конических передачах.</p>
6	Практическое занятие №6. Расчет и определение основных параметров червячной передачи. Расчет шпоночных и шлицевых соединений.	<p>Общие сведения о червячных передачах, их достоинства и недостатки. КПД червячных передач. Почему червячную передачу не рекомендуется применять при больших мощностях. Какой модуль червячной передачи принимают за расчетный.</p> <p>Достоинства и недостатки шпоночных и шлицевых соединений. Шпоночные соединения, их конструкции, расчет шпонки на смятие. Шпоночные соединения круглой и сегментной шпонкой, их расчет. Шлицевое соединение и его расчет.</p>
7	Практическое занятие №7. Расчет и определение основных параметров ременной передачи. Расчет и определение основных параметров цепной передачи.	<p>Общие сведения о цепных передачах, их достоинства и недостатки, конструкции цепей. Методика расчета цепных передач. В каких случаях применяют многорядные роликовые цепи? Почему нельзя принимать малое число зубьев малой звездочки и слишком большое для большой звездочки? По какой причине в цепной передаче нельзя применять большие скорости движения? Укажите причины, по которым цепные передачи выходят из строя.</p>
8	Практическое занятие №8	Болтовые соединения, классификация и параметры резьб.

№	Тема практического занятия	Контрольные вопросы
Семестр №4		
	Расчет резьбовых соединений. Подбор и расчет подшипников качения.	Проверочный расчет болтового соединения внахлестку. Взаимодействие между болтом и гайкой при действии момента завинчивания. Взаимодействие между болтом и гайкой при действии момента отвинчивания. Конструкции болтов, гаек, шайб. Конструкции гаечных замков (стопорение гаек). Расчет силы затяжки болтов клеммового соединения. Назначение подшипников качения, конструкции, их достоинства и недостатки. Методика проверочного расчета подшипников качения и выбор их по ГОСТу. Конструкции подшипниковых узлов, их установка, смазка и уплотнение.
9	Практическое занятие №9 Расчет и подбор муфт.	Общие сведения, назначение и классификация муфт. Жесткая втулочная муфта, конструкция, назначение и проверочный расчет. Жесткая фланцевая муфта, конструкция и проверочный расчет. Предохранительная муфта с разрушающимся элементом и ее расчет. Конструкция фрикционной муфты, ее назначение, расчет. Конструкция, назначение втулочно-пальцевой муфты и проверочный расчет.

### в) перечень контрольных вопросов для защиты ИДЗ (ОПК-4)

1. Классификация механизмов, узлов и деталей.
2. Критерии работоспособности деталей машин.
3. Механические передачи.
4. Классификация зубчатых передач. Основные свойства эвольвентного зацепления.
5. Расчет цилиндрических прямозубых передач на усталостное выкрашивание.
6. Расчет цилиндрических прямозубых передач на сопротивление усталости при изгибе.
7. Конические передачи - основные свойства и расчет.
8. Червячные передачи. Конструкции. Основные свойства и особенности расчета.
9. Цепные передачи. Конструкции.
10. Ременные передачи. Условие передачи сил.
11. Ременные передачи. Напряженное состояние ремня. Тяговая способность.
12. Требования, предъявляемые к валам. Прямые ступенчатые валы.
13. Требования, предъявляемые к подшипникам скольжения.
14. Классификация подшипников скольжения.
15. Требования, предъявляемые к подшипникам качения.
16. Классификация подшипников качения.
17. Подбор подшипников качения.
18. Шпоночные и шлицевые соединения.
19. Заклепочные и сварные соединения.
20. Конструкции соединения
21. Критерии работоспособности и расчета соединения .
22. Резьбовые соединения. Конструкции.
23. Классификация муфт.
24. Постоянные муфты. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.
25. Сцепные муфты. Конструкции. Критерии работоспособности и расчета.



## 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.

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	
	Не зачтено	Зачтено
Знание основополагающие понятия и методы математики, статики, кинематики, расчетов на прочность и жесткость упругих тел	Не знает терминов и определений	Знает термины и 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, может самостоятельно их получить и использовать
Виды изделий и виды	Не знает	Обладает твердым и полным

конструкторских документов. ЕСКД.	значительной части материала дисциплины	знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Основные принципы конструирования деталей и элементов машин	Не дает ответы на большинство вопросов	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 в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения.**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
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, 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, 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	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки.**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть: методами механики применительно к расчетам процессов химической технологии,	Не знает терминов и определений	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, может самостоятельно их получить и использовать
- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	Не знает значительной части материала дисциплины	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
1	Лекционные занятия по дисциплине «Механика»	оснащенная презентационной техникой, комплект электронных презентаций и плакатов
2	Практические занятия по дисциплине «Механика»	специализированное ПО, которые могут использоваться для выполнения расчета кинематических параметров механизмов и других задач.
3	Лабораторные работы по дисциплине «Механика» проводятся в специализированных лабораториях; «Детали машин и основы конструирования», «Теория механизмов и машин», «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
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; персональный компьютер, подключенный к сети «Интернет», учебно-методические комплексы дисциплин.
5	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. Прикладная механика. Основы функционирования механических систем: учеб. пособие для студентов немеханических специальностей/ Бережной О.Л., Гончаров С.И., - Белгород : Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2012. -250с
2. Сопротивление материалов / Степин П.А. - М., Высшая школа, 2001. -230с
3. Прикладная механика: учеб. пособие / Марченко С. И., Марченко Е. П., Логинова Н. В.- Ростов н/Д : Феникс, 2006. - 542 с.
4. Прикладная механика: Конспект лекций с дидактическим сопровождением В.И. Шапин. - 2-е изд., Перераб. и доп. - Иваново: Высшая школа, 2012- 68 с.
5. Анурьев В.Н. Справочник конструктора машиностроителя. Т, 1- 3.-М., 1980.
6. 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,
7. 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.
8. Прикладная механика: методические указания и задания к выполнению индивидуального домашнего задания 20.05.01
9. Прикладная механика: и задания к выполнению индивидуального домашнего задания для студентов обучающихся по специальности 20.05.01/ Сост.: С.И. Гончаров, О.Л. Бережной - Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017.- 49 с. – Режим доступа:  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018011214274968700000655074>

### **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>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022 /2023 учебный год с изменениями, дополнениями<sup>11</sup>

В пункт 6.2. внесены изменения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
	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
	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
	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 19.08.2023г.
	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

Протокол № 8 заседания кафедры от «19» 05 2022 г.

Заведующий кафедрой  д-р техн. наук, проф. В.С. Севостьянов  
подпись, ФИО

Директор института  д-р техн. наук, проф. И.А. Новиков  
подпись, ФИО