

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева»

Кафедра технических систем в агробизнесе

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  П.В. Москвин

«04» апреля 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

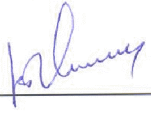
Направление подготовки – 08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль) – Промышленное и гражданское  
строительство

Квалификация – Бакалавр

Лесниково  
2019

Разработчик(и):

доцент  В. А. Трубин

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технических систем в агробизнесе «4» апреля 2019 г. (протокол №7а).

Завкафедрой,

доктор техн. наук, доцент  В. Г. Чумаков

Одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета «4» апреля 2019 г. (протокол №7а).

Председатель методической комиссии факультета,

канд. техн. наук, доцент  И. А. Гениатулина

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины «Техническая механика» – подготовить будущего специалиста к решению простейших задач сопротивления материалов и строительной механики.

Приобретённые знания способствуют формированию инженерного мышления.

В рамках освоения дисциплины «Техническая механика» обучающиеся готовятся к решению следующих задач дисциплины:

- дать фундаментальные знания о напряжённо-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок;
- получить необходимые представления о работе конструкций, расчётных схемах, задачах расчёта стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость.

## **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

2.1 Дисциплина Б1.О.21 «Техническая механика» относится к обязательным дисциплинам обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)». Имеет содержательно-методическую взаимосвязь с дисциплинами «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

2.2 Для успешного освоения дисциплины «Техническая механика» обучающийся должен иметь базовую подготовку по дисциплинам «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», формирующих компетенции ОПК–1, ОПК–2, ПК–4.

2.3 Результаты обучения по данной дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Строительная механика», «Механика грунтов», «Металлические конструкции, включая сварку», «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс».

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

Планируемые результаты обучения по дисциплине – знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а так же математического аппарата</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-1</sub> Использует теоретические и практические основы математических и естественных наук в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.</p>	<p><b>знать</b> основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;</p> <p><b>уметь</b> грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;</p> <p><b>владеть навыками</b> определения напряжённо-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечиваю-</p>

		<p>щих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.</p>
	<p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Использует основы технических наук в решении стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.</p>	<p><b>знать</b> основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов;</p> <p><b>уметь</b> грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;</p> <p><b>владеть навыками</b> определения напряжённо-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.</p>
<p>ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяй-</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Оценивает инженерно-геологические условия строительства, выбирает мероприятия, направленные на предупреждение опасных инженерно-геологическими процессами (явлений), а так-</p>	<p><b>знать</b> основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформа-</p>

ства	же защиту от их последствий, производит выбор и расчет инженерных коммуникаций, строительных материалов для строительных конструкций (изделий) с определением качества строительных материалов на основе экспериментальных исследований их свойств.	ционных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; <b>уметь</b> грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости; <b>владеть навыками</b> определения напряжённо-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.
ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчётного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Определяет стоимость строительно-монтажных работ с оценкой основных технико-экономических показателей проектных решений, осуществляет выбор и расчет инженерных систем и коммуникаций. На основании определения основных нагрузок и воздействий, действующих на здание, составляет расчётную схему здания, определяет условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок, оценивает прочность, жёсткость и устойчивость эле-	<b>знать</b> основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; <b>уметь</b> грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, под-

	<p>мента строительных конструкций.</p>	<p>бирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости;</p> <p><b>владеть навыками</b> определения напряжённо-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.</p>
--	--	---

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего	112	28
в т. ч. лекции	48	10
практические занятия	54	18
лабораторные занятия	10	–
Самостоятельная работа	68	179
в т. ч. расчетно-графическая работа	4 семестр	3 курс
Промежуточная аттестация (экзамен)	36/4 семестр	9/3курс
Общая трудоемкость дисциплины	216/6 ЗЕ	216/6 ЗЕ



## 4.2 Содержание дисциплины

Наименование раздела дисциплины / укрупнённые темы раздела	Основные вопросы темы	Трудоёмкость раздела и её распределение по видам учебной работы, час								Коды формируемых компетенций
		очная форма обучения				заочная форма обучения				
		всего	лекция	ЛПЗ	СРС	всего	лекция	ЛПЗ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		3 семестр				3 курс				
<b>1 Основные понятия</b>		<b>6</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Задачи сопротивления материалов.		+		+		+		+	
	2 Основные принципы и гипотезы.		+		+		+		+	
	3 Метод сечений.		+		+		+		+	
	4 Понятие о напряжении. Виды напряжений.		+		+		+		+	
<b>Форма контроля</b>		Вопросы к экзамену				Вопросы к экзамену				
<b>2 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней</b>		<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Статические моменты и моменты инерции сечений.		+		+		+		+	
	2 Главные оси и главные моменты инерции.		+	+	+		+		+	
	3 Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте осей		+	+	+		+		+	
	4 Вычисление моментов инерции сложных сечений.		+	+	+		+		+	
<b>Форма контроля</b>		Устный опрос				Вопросы к экзамену				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>3</b> Центральное растяжение и сжатие стержней		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	-	<b>16</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Продольные силы, напряжения и перемещения.		+	+	+				+	
	2 Условие прочности. Закон Гука. Условие жёсткости.		+	+	+		+		+	
	3 Механические свойства материалов.		+	+	+		+		+	
	4 Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.		+	+	+		+		+	
Форма контроля		Устный опрос			Вопросы к экзамену					
<b>4</b> Двухосное напряжённое состояние		<b>10</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	-	-	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Напряжения при двухосном напряжённом состоянии.		+	+	+				+	
	2 Главные площадки и главные напряжения.		+	+	+				+	
	3 Основы теорий прочности.		+		+				+	
Форма контроля		Устный опрос			Вопросы к экзамену					
<b>5</b> Кручение стержня круглого сечения		<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	-	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Крутящий момент, напряжения, углы закручивания.		+	+	+		+	+	+	
	2 Условие прочности и условие жёсткости.		+	+	+		+	+	+	
	3 Расчёт на прочность и жёсткость.		+	+	+			+	+	
Форма контроля		Устный опрос			Вопросы к экзамену					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>6</b> Внутренние усилия в балках и рамах при изгибе		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Изгибающий момент, продольная и поперечная сила.		+	+	+		+	+	+	
	2 Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределённой нагрузки.		+	+	+		+	+	+	
	3 Построение эпюр внутренних усилий.		+	+	+			+	+	
Форма контроля		Устный опрос				Вопросы к экзамену				
		4 семестр				3 курс				
<b>7</b> Напряжения в стержнях при изгибе		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Нормальные напряжения при изгибе, условие прочности.		+	+	+		+	+	+	
	2 Касательные напряжения при изгибе, условие прочности		+	+	+		+	+	+	
	3 Главные напряжения при изгибе, условие прочности.		+	+	+		+		+	
	4 Расчёт балок на прочность.			+	+			+	+	
Форма контроля		Устный опрос, проверка РГР				Решение задач, проверка РГР				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>8</b> Определение перемещений в статически определимых стержневых системах		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки		+	+	+			+	+	
	2 Теорема о взаимности работ и теорема о взаимности перемещений.		+		+				+	
	3 Определение перемещений методом Мора. Формула Мора.		+	+	+			+	+	
	4 Вычисление интеграла Мора.				+	+			+	
Форма контроля		Устный опрос, проверка РГР				Решение задач, проверка РГР				
<b>9</b> Сложное сопротивление		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Основные виды сложного сопротивления.		+	+	+		+		+	
	2 Косой изгиб. Условие прочности.		+	+	+		+		+	
	3 Изгиб с растяжением-сжатием. Условие прочности.		+	+	+			+	+	
	4 Внецентренное действие силы. Условие прочности.		+	+	+			+	+	
Форма контроля		Устный опрос, проверка РГР				Решение задач, проверка РГР				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>10</b> Устойчивость сжатых стержней		<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	-	<b>2</b>	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Понятие об устойчивости. Критическая сила.		+	+	+			+	+	
	2 Формула Эйлера. График критических напряжений. Формула Ясинского.		+	+	+			+	+	
	3 Условие устойчивости. Подбор сечений.			+	+			+	+	
Форма контроля		Устный опрос				Вопросы к экзамену				
<b>11</b> Динамические и периодические нагрузки		<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	-	<b>2</b>	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Динамический коэффициент при движении с ускорением.		+		+			+	+	
	2 Динамический коэффициент при ударе.		+	+	+			+	+	
	3 Расчёты на прочность при динамических нагрузках.			+	+			+	+	
	4 Усталость материалов.		+	+	+				+	
Форма контроля		Устный опрос				Вопросы к экзамену				
<b>12</b> Расчёт статически неопределимых стержневых систем с помощью метода сил		<b>16</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	-	<b>4</b>	<b>16</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Понятие о статически неопределимых системах.		+		+			+	+	
	2 Степень статической неопределимости.		+	+	+			+	+	
	3 Применение метода сил для расчёта плоских стержневых систем (балок и рам).		+	+	+			+	+	
Форма контроля		Устный опрос				Вопросы к экзамену				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>13</b> Основы расчёта пластин и оболочек		<b>10</b>	<b>4</b>	-	<b>6</b>	<b>12</b>	-	-	<b>12</b>	ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
	1 Пластины и оболочки как элементы строительных конструкций.		+	+						
	2 Цилиндрический изгиб пластин.		+	+						
	3 Расчёт тонкостенных сосудов.		+	+						
Форма контроля		Вопросы для экзамена				Вопросы для экзамена				
Промежуточная аттестация		экзамен				экзамен				ОПК-1 ОПК-3 ОПК-6
Аудиторных и СРС		<b>180</b>	<b>48</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>207</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>179</b>	
Экзамен		<b>36</b>				<b>9</b>				
Зачет		-				-				
<b>Всего</b>		<b>216</b>				<b>216</b>				

## 5 Образовательные технологии

С целью обеспечения развития у обучающегося навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательной деятельности активных и интерактивных форм проведения занятий (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых Академией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Но- мер темы	Используемые в учебном процессе интерактивные и активные образова- тельные технологии						Всего
	Лекции		Практические (семинарские) занятия		Лаборатор- ные занятия		
	Форма	Часы	Форма	Часы	Форма	Часы	
1	2	3	4	5	6	7	8
3, 4 семестры							
1	Лекция с использо- ванием модели двухопорной балки для подтверждения основных гипотез технической меха- ники	2					2
2			Использование компью- терной программы для определения геометри- ческих характеристик сечения	2			2
4	Разрешение про- блемной ситуации для оценки прочно- сти стержней при сложном сопротив- лении	2	Влияние предваритель- ного напряжения эле- ментов конструкций на их прочность	2			4

5			Использование компьютерной программы для расчёта на прочность при деформации кручения	2			2
6			Использование компьютерной программы при построении эпюр внутренних усилий	2			2
6			Применение дифференциальных зависимостей для построения общего вида эпюр внутренних усилий в балках и рамах	2			2
6			Демонстрация деформированной модели статически определимой рамы с последующим анализом общего вида эпюры изгибающих моментов	2			2
7			Использование компьютерной программы для выполнения расчётов на прочность	2			2
9			Использование компьютерной программы при расчётах на прочность при внецентренном действии силы	2			2
10			Использование компьютерной программы для расчётов на устойчивость сжатых стержней	2			2
12			Демонстрация деформированной модели статически неопределимой рамы при различных сочетаниях внешних нагрузок и расположения опор с последующим анализом общего вида эпюры изгибающих моментов	2			2
Итого в часах (% к общему количеству аудиторных часов)							24 (21,4 %)



## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1 Сопротивление материалов с основами строительной механики: Учебник / Г.С. Варданян и др.; Отв. ред. Г.С. Варданяна – 2-е изд., испр. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 416 с. (Электронный ресурс). URL:

<http://www.znanium.com/>.

2 Сопротивление материалов с основами теории упругости: Уч. / Под ред. Г.С. Варданяна, Н.М. Атарова – 2-е изд., испр. И доп. – М.:НИЦ ИНФРА-М, 2014– 512с. (Электронный ресурс). URL: <http://www.znanium.com/>.

3 Техническая механика: учебник /А.М. Михайлов. - М.:ИНФРА – М, 2017. – 375 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/550272>

4 Александров, А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов /А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин; Ред. А.В. Александров – 3-е изд. испр. – М.: Высш. школа, 2004. – 560 с.: ил.

5 Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности: учебн.-М.: АСВ, 1995. – 568 с.

б) перечень дополнительной литературы

6 Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие / Атаров Н.М. – М.:НИЦ ИНФРВА-М, 2016. – 407с. (Электронный ресурс). URL: <http://www.znanium.com/>.

7 Подскребко, М.Д. Сопротивление материалов. Практикум по решению задач (Электронный ресурс): учеб. пос./ М.Д. Подскребко. – Минск: Выш. шк., 2009. – 688 с. URL: <http://www.znanium.com/>.

8 Сопротивление материалов. Лабораторные работы: Учебное пособие / Логвинов В.Б., Волосухин В.А., Евтушенко С.И. – 4-е изд. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 212с. (Электронный ресурс). URL:

<http://www.znanium.com/>.

9 Степин П.А. Сопротивление материалов: учебн./ П.А. Степин, - 11 изд., стер., - СПб.: Лань, 2010 – 320 с.

10 Мкртычев, О.В. Сопротивление материалов. Обучающий программный комплекс на CD-ROM: учебное пособие./ О.В. Мкртычев. – М.: АСВ, 2005.– 104 с.

11 Лихарев К.К. Сборник задач по курсу сопротивление материалов/ К.К. Лихарев, Н.А. Сухова. – М.: Машиностроение, 1980. – 224 с.

в) перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

12 Оплетаев, С.И., Трубин В.А. Построение эпюр внутренних усилий: Методические указания (На правах рукописи).

13 Оплетаев, С.И., Трубин В.А., Смолин А.М. Методические указания и контрольные задания по технической механике. (На правах рукописи).

14 Трубин В.А., Оплетаев, С.И. Задания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Техническая механика» (На правах рукописи).

г) перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

15 Мкртычев, О.В. Сопротивление материалов. Обучающий программный комплекс на CD-ROM: пакет программ./ О.В.Мкртычев. – М.: АСВ, 2005.

## 7 Материально – техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, аудитория № 55, корпус механизации	Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа: проектор SANYO model PLC-XV70 – 1 шт.; экран – 1 шт.; портативный компьютер– 1 шт.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лаборатория теоретической механики, аудитория № 31, корпус механизации	Специализированная мебель: учебная доска, стол и стул преподавателя, посадочные места для студентов. Технические средства обучения: тематические плакаты по разделам курса теоретической механики.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс, аудитория № 20, корпус механизации	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» (ЭБС «Znanium.com», ЭБС «AgriLib», Научная библиотека «eLYBRARY.RU») и обеспечением доступа в электронную образовательную среду Академии.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, читальный зал библиотеки, кабинет № 216, главный корпус	Специализированная мебель: учебная доска, посадочные места для студентов. Компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» (ЭБС «Znanium.com», ЭБС «AgriLib», Научная библиотека «eLYBRARY.RU») и обеспечением доступа в электронную образовательную среду Академии. Специальная учебная, учебно-методическая и научная литература.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, кабинет № 110а, главный корпус	Специализированная мебель: стеллажи. Сервер Intel Xeon E5620, Intel Pentium 4 - 7 шт., Intel Core 2 Quad Q 6600 – 3 шт.

## 8 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (Приложение 1)

## 9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Планирование и организация времени, необходимого на освоение дисциплины (модуля), предусматривается ФГОС и учебным планом дисциплины

ны. Объём часов и виды учебной работы по формам обучения распределены в рабочей программе дисциплины в п.4.2.

### 9.1 Учебно-методическое обеспечение аудиторных занятий

По дисциплине «Техническая механика» образовательной программой предусмотрено проведение следующих занятий: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся.

Лекции предусматривают преимущественно передачу учебной информации преподавателем обучающимся. Занятия лекционного типа включают в себя лекции вводные, установочные (по заочной форме обучения), ординарные, обзорные, заключительные.

На лекциях используются следующие интерактивные и активные формы и методы обучения: презентации, лекции с элементами беседы и дискуссии.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Лабораторные работы проводятся для углубленного изучения студентами определенных тем, закрепления и проверки полученных знаний, овладения навыками самостоятельной работы.

Подготовка к групповому занятию начинается ознакомлением с его планом по соответствующей теме, временем, отведенным на данную лабораторную работу, перечнем рекомендованной литературы. Затем следует главный этап подготовки к занятию: студенты в соответствии с планом лабораторной работы изучают соответствующие источники.

Планы лабораторных работ предполагают выполнение заданий на компьютере и написание отчетов о проделанной работе. Отчеты имеют целью способствовать углубленному изучению отдельных вопросов, совершенствования навыков самостоятельной работы студентов, устного или письменного изложения мыслей по определенной проблеме.

Лабораторные работы и практические занятия являются действенным средством усвоения курса дисциплины «Техническая механика». Поэтому студенты, получившие на занятии неудовлетворительную оценку, а также пропустившие его по любой причине, обязаны отработать возникшие задолженности. По итогам занятий студент получает допуск к экзамену.

Для организации работы по подготовке студентов к лабораторным и практическим занятиям преподавателем разработаны методические указания:

1 Оплетаев, С.И., Трубин В.А. Построение эпюр внутренних усилий: Методические указания (на правах рукописи).

2 Оплетаев, С.И., Трубин В.А., Смолин А.М. Методические указания и контрольные задания по технической механике (на правах рукописи).

3 Трубин В.А., Оплетаев, С.И. Задания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Техническая механика» (на правах рукописи).

9.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является более продуктивной и эффективной, если правильно используются консультации. Консультация – одна из форм учебной работы. Она предназначена для оказания помощи студентам в решении вопросов, которые могут возникнуть в процессе самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку отчетов. При самостоятельной работе большое внимание нужно уделять работе с дополнительной литературой, учебной литературой.

Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, нормативными материалами, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;

- участие в работе семинаров, студенческих научных конференций, олимпиад;

- подготовка к зачетам и экзаменам непосредственно перед ними.

Экзамен – форма проверки знаний студентов по изучаемому курсу. Он позволяет обобщить и углубить полученные знания, систематизировать и структурировать их. Готовясь к зачету (экзамену), студент должен еще раз просмотреть материалы лекционных и лабораторных работ, повторить ключевые термины и понятия. Для успешного повторения ранее изученного материала можно использовать схемы и таблицы, позволяющие систематизировать данные.

За месяц до проведения зачета (экзамена) преподаватель сообщает студентам примерные вопросы, вынесенные для обсуждения на промежуточной аттестации.

Для организации самостоятельной работы студентов по освоению дисциплины «Техническая механика» преподавателем разработаны следующие методические указания:

12 Оплетаев, С.И., Трубин В.А. Построение эпюр внутренних усилий: Методические указания (на правах рукописи).

13 Оплетаев, С.И., Трубин В.А., Смолин А.М. Методические указания и контрольные задания по технической механике (на правах рукописи).

14 Трубин В.А., Оплетаев, С.И. Задания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Техническая механика» (на правах рукописи).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева»

Кафедра технических систем в агробизнесе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки – 08.03.01 Строительство

Направленность программы (профиль)– Промышленное и гражданское  
строительство

Квалификация – Бакалавр



## 1 Общие положения

1.1 Фонд оценочных средств предназначен для оценки результатов усвоения дисциплины «Техническая механика» основной образовательной программы 08.03.01 Строительство.

1.2 В ходе освоения дисциплины «Техническая механика» используется текущий контроль и промежуточная аттестация.

1.3 Formой промежуточной аттестации по дисциплине «Техническая механика» является экзамен.

## 2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Контролируемые разделы, темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль*	Промежуточная аттестация**
1	2	3	4
1 Основные понятия	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 1-11, для устного опроса	Вопрос к экзамену № 1
2 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 12-38, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 7,8
3 Центральное растяжение и сжатие стержней	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 39-75, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 2-6
4 Двухосное напряжённое состояние	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 76-98, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 15-18
5 Кручение стержня круглого сечения	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 99-113, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 9, 10
6 Внутренние усилия в балках и рамах при изгибе	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 114-125, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопрос к экзамену № 11
7 Напряжения в стержнях при изгибе	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 126-150, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 12-14

1	2	3	4
8 Определение перемещений в статически определимых стержневых системах	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 151-160, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 25-27, 31
9 Сложное сопротивление	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 161-170, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 19-22
10 Устойчивость сжатых стержней	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 171-178, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 23, 24
11 Динамические и периодические нагрузки	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 179-195, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 32-34
12 Расчёт статически неопределимых стержневых систем с помощью метода сил	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 196-203, для устного опроса, комплект задач таб. 1	Вопросы к экзамену № 28-30
13 Основы расчёта пластин и оболочек	ОПК–2 ПК–4	Вопросы № 204-206, для устного опроса	Вопрос к экзамену № 35

\* Указаны номера вопросов, приведенных в п.3.2 «Оценочные средства для текущего контроля» на стр. 5-17.

\*\* Указаны номера вопросов, приведённых в п.3.4 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации» на стр. 22-24.

3 Типовые контрольные задания (необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы)

3.1 Оценочные средства для входного контроля.

Входной контроль по дисциплине «Техническая механика» не предусмотрен.

3.2 Оценочные средства для текущего контроля (по темам).

3.2.1 Вопросы для проведения устного опроса

## Тема 1 Основные понятия

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

1 Что называется сопротивлением материалов и каково значение науки в общем цикле инженерных дисциплин?

2 Что называется прочностью, жесткостью и устойчивостью элементов конструкций?

3 На каких гипотезах и допущениях основаны выводы расчётных зависимостей?

4 Что такое брус, стержень, оболочка, пластина, массив?

5 По каким признакам и как классифицируют нагрузки, действующие на элементы конструкций?

6 В чём заключается метод сечений и какова цель его применения?

7 Что такое внутренние силовые факторы и сколько их может возникнуть в поперечном сечении бруса?

8 Что называется напряжением в данной точке тела? На какие две составляющие может быть разложен вектор полного напряжения?

9 Что такое деформация? Какие деформации называют упругими и какие пластическими (остаточными)?

10 Классификация видов деформации в зависимости от числа внутренних усилий, возникающих в поперечных сечениях.

11 Сформулируйте принцип независимости действия сил и принцип Сен – Венана в применении к сопротивлению материалов.

Ожидаемые результаты: обучающийся знает основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней при различных силовых воздействиях, умеет гра-

можно составлять расчётные схемы, определять теоретически внутренние усилия.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

## **Тема 2 Геометрические характеристики поперечных сечений стержней**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

12 Что называется статическим моментом площади относительно оси.

13 Чему равен статический момент относительно оси, проходящей через центр тяжести фигуры?

14 Как определяются координаты центра тяжести составной фигуры?

15 Какие оси называются центральными?

16 Что называется осевым моментом инерции сечения?

17 Что называется полярным моментом инерции сечения?

18 Что называется центробежным моментом инерции сечения относительно пары взаимно перпендикулярных осей?

19 Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей?

20 Как определяются осевые моменты инерции относительно осей, параллельных центральным?

21 Как определяется центробежный момент инерции относительно осей, параллельных центральным?

22 Относительно какой из параллельных осей осевой момент инерции сечения будет наименьшим?

23 Как изменяются осевые моменты инерции при повороте осей?

24 Изменится ли сумма осевых моментов инерции относительно двух взаимно перпендикулярных осей при повороте координатной системы?

25 Как изменится центробежный момент инерции при повороте осей?

26 В каком соотношении находятся моменты инерции квадратного сечения относительно центральной оси, проходящей параллельно сторонам, и относительно оси, проходящей через диагональ?

27 Какие оси называются главными осями инерции?

28 В каких случаях можно установить без вычислений положение главных осей?

29 Какие оси называются главными центральными осями инерции?

30 Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей?

31 Относительно каких центральных осей осевые моменты инерции имеют наибольшее и наименьшее значение?

32 Как определяется угол поворота осей до положения главных?

33 В какой последовательности определяются значения главных центральных моментов инерции составной фигуры?

34 Чему равны моменты инерции прямоугольника относительно главных центральных осей?

35 Чему равен осевой момент инерции треугольника относительно центральной оси, параллельной основанию?

36 Чему равны моменты инерции круга и кольца относительно центральных осей?

37 Как узнать значения главных моментов инерции стандартных прокатных профилей?

38 Как определить положение главных центральных осей составного сечения, имеющего ось симметрии?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов, владеет навыками

выбора форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности сооружений.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 3 Центральное растяжение и сжатие стержней**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

39 Какие случаи нагружения стержня называют центральным растяжением или сжатием?

40 Как определяется численное значение продольной силы в поперечном сечении стержня?

41 Какое правило знаков используется для продольных сил?

42 Как нужно нагрузить прямой брус, чтобы он работал только на растяжение или сжатие?

43 Что такое эпюра продольных сил и порядок её построения?

44 По какой формуле определяется величина напряжения в поперечном сечении стержня при растяжении или сжатии?

45 Какой дифференциальной зависимостью связана продольная сила с внешней нагрузкой и каковы следствия из дифференциальной зависимости?

46 Какой вид имеет эпюра продольных сил для бруса, нагруженного несколькими сосредоточенными силами?

47 Какой вид имеет эпюра продольных сил для бруса, нагруженного равномерно распределённой нагрузкой?

48 Какие напряжения возникают в наклонных сечениях бруса при растяжении и сжатии?

49 На каких площадках растянутого (сжатого) стержня возникают наибольшие касательные напряжения?

50 Каково соотношение между наибольшими нормальными и наибольшими касательными напряжениями в точке растянутого (сжатого) стержня?

51 Записать условие прочности при растяжении и сжатии.

52 Какие виды расчётов можно производить по условию прочности? Записать расчётные зависимости.

53 Что такое абсолютное и относительное удлинение, укорочение, сужение?

54 Что такое продольная и поперечная деформация стержня при растяжении и сжатии и какова зависимость между ними?

55 Что такое коэффициент Пуассона и его значение для некоторых основных материалов?

56 Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии, запишите его математическое выражение. Когда он справедлив?

57 Что называется модулем упругости? Объясните физический смысл этой величины?

58 Как определяется удлинение (укорочение) участка стержня с постоянным поперечным сечением и постоянной продольной силой по всей его длине?

59 Как определить удлинение стержня, растягиваемого собственным весом?

60 Что такое эпюра перемещений и порядок её построения (расчёта).

61 Что называется жёсткостью стержня при растяжении и сжатии? Записать условие жёсткости.

62 Как производится расчёт на жёсткость при растяжении и сжатии?

63 Какие виды образцов применяются для экспериментального изучения механических свойств материалов?

64 На каких машинах производятся испытания? Перечислить основные узлы (части) этих машин.

65 Как строится диаграмма растяжения или сжатия?

66 Что такое зона упругости, общей текучести, упрочнения?

67 Что называется пределом пропорциональности? Пределом упругости? Пределом текучести? Пределом прочности?

68 Что называется условным пределом текучести и для каких материалов введена эта характеристика?

69 В чём заключается разница между пластичными и хрупкими материалами?

70 Что называется истинным пределом прочности?

71 Какое явление называется наклёпом?

72 Какое напряжение называют допускаемым и как его определяют для пластичных и хрупких материалов?

73 Какие предельные напряжения приняты для различных групп материалов: хрупких, пластичных?

74 Что такое коэффициент запаса прочности и каковы приняты его числовые значения, исходя из свойств материалов?

75 От каких факторов зависит величина запаса прочности?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; владеет навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.



Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

#### **Тема 4 Двухосное напряжённое состояние**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

76 Что называется напряжённым состоянием в данной точке деформируемого тела?

77 Назовите компоненты напряжённого состояния в точке и сколько из них независимы?

78 Какие имеются виды напряжённого состояния материала?

79 В чём заключается закон парности касательных напряжений?

80 Чему равна сумма нормальных напряжений по двум взаимно перпендикулярным площадкам?

81 Как называются площадки, по которым действуют наибольшие и наименьшие нормальные напряжения?

82 Назовите правила знаков для нормальных и касательных напряжений, а также угла, который откладывается от положительного направления оси  $X$  и определяет положение наклонных площадок (в т. ч. главных).

83 Как определяется значение главных напряжений и положение главных площадок?

84 Чему равно наибольшее касательное напряжение в случае плоского напряжённого состояния?

85 Чему равно наибольшее касательное напряжение в случае объёмного напряжённого состояния?

86 Укажите площадки действия экстремальных касательных напряжений по отношению к главным площадкам.

87 Как находится величина приведённого момента (по различным теориям прочности) при изгибе с кручением бруса круглого сечения?

88 Как ведётся расчёт на прочность бруса круглого сечения при кручении с растяжением (или сжатием)?

89 Как рассчитывается на прочность брус круглого сечения при изгибе с кручением и растяжением (или сжатием)?

90 Что называется предельным состоянием материала? Какое состояние принимается в качестве предельного для пластичных и хрупких материалов?

91 Каково назначение теорий прочности?

92 Что такое «эквивалентное» напряжение?

93 В чём сущность первой теории прочности? Какие опытные данные находятся в противоречии с этой теорией? В каких случаях допустимо применение этой теории?

94 В чём сущность второй теории прочности?

95 В чём сущность третьей теории прочности? Написать условие прочности по этой теории. Указать её недостатки и область применимости.

96 В чём сущность теории прочности удельной потенциальной энергии изменения формы? Указать область применения этой теории.

97 В чём сущность теории прочности Мора?

98 Какое напряжённое состояние и почему используется в качестве эквивалентного?

Ожидаемые результаты: обучающийся умеет определять теоретически напряжения, деформации; владеет навыками определения напряжённо-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 5 Кручение стержня круглого сечения**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

99 Дайте определение понятию «Крутящий момент в поперечном сечении стержня». Какое принято правило знаков для  $M_K$ ?

100 Что такое эпюра крутящих моментов? Как производится её построение?

101 Какие напряжения возникают в поперечном сечении круглого вала при кручении? Как находится их значение в произвольной точке поперечного сечения?

102 Как определить численное значение крутящего момента в поперечном сечении стержня (вала)?

103 На каких гипотезах и допущениях основаны выводы расчётных зависимостей при кручении?

104 По какому закону распределяются напряжения в поперечном сечении круглого вала при кручении?

105 Что является мерой деформации при кручении?

106 По какой формуле определяется значение относительного угла закручивания?

107 По каким формулам определяется полярный момент инерции круга и кругового кольца?

108 Что такое жёсткость вала при кручении?

109 Какие задачи решаются по условию прочности при кручении?

110 В одинаковой ли степени увеличится жёсткость и прочность стального стержня круглого сечения, если увеличить его диаметр, например, в два раза?

111 Возникают ли при кручении нормальные напряжения?

112 Как формулируется закон Гука при кручении? Когда он справедлив?

113 Как производится расчёт на жёсткость при кручении?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; владеет навыками определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов, выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 6 Внутренние усилия в балках и рамах при изгибе**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

114 Дайте определение понятиям «прямой чистый изгиб», «прямой поперечный изгиб».

115 Какие типы опор применяются для закрепления балок к основанию?

116 Сколько кинематических ограничений накладываются следующие типы опор: плоская шарнирно – подвижная, плоская шарнирно – неподвижная, плоская скользящая заделка, защемление? Как они изображаются на расчётной схеме? Что представляют собой реакции этих опор?

117 Как находится поперечная сила в каком-либо сечении балки? Когда поперечная сила считается положительной?

118 Как находится изгибающий момент в каком-либо сечении балки? В каком случае изгибающий момент считается положительным?

119 Какие уравнения используются для определения значений опорных реакций многопролётной шарнирной балки?

120 Что называется эпюрой поперечных сил? Изгибающих моментов?

121 Дайте вывод дифференциальной зависимости между  $M$ ,  $Q$  и  $q$ .

122 Как отражается на эпюре  $M$  скачок, имеющийся на эпюре  $Q$ ?

123 Как связано изменение величины изгибающего момента  $M$  с площадью эпюры  $Q$ ?

124 Как находят максимальный изгибающий момент?

125 Перечислите основные правила проверки правильности построения эпюр.

Ожидаемые результаты: обучающийся умеет грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически внутренние усилия.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 7 Напряжения в стержнях при изгибе**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

126 Какой случай изгиба называется чистым?

127 Какие вводятся допущения для получения расчётных зависимостей при изгибе?

128 Какие напряжения возникают в поперечном сечении при чистом изгибе?

129 Как изменяются нормальные напряжения по высоте сечения балки?

130 Что такое нейтральный слой, силовая плоскость, нейтральная линия? Где они проходят?

131 Как определяются нормальные напряжения в произвольной точке балки?

132 Как определяются наибольшие нормальные напряжения в поперечном сечении балки?

133 Как выражается зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси балки?

134 Что называется осевым моментом сопротивления сечения?

135 Как записывается условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям?

136 Какие формы поперечных сечений рациональны для балок из пластичных материалов?

137 Как выгоднее положить балку прямоугольного сечения при работе на изгиб: на ребро или плашмя? Почему?

138 Как производится расчёт на прочность балки из материала с разным сопротивлением при растяжении и сжатии?

139 Как определяется рациональное положение сечения балки из материала с разным сопротивлением растяжению и сжатию?

140 В каких плоскостях возникают касательные напряжения при изгибе, определяемые по формуле Журавского?

141 Как определяются касательные напряжения в поперечном сечении балки?

142 В каких случаях производят дополнительную проверку балок на прочность по наибольшим касательным напряжениям, возникающим в поперечных сечениях? Как эту проверку производят?

143 Запишите условие прочности по касательным напряжениям при изгибе.

144 Укажите характер эпюры касательных напряжений для поперечных сечений в виде прямоугольника, двутавра, тавра.

145 Назовите вид напряжённого состояния, возникающего при плоском поперечном изгибе.

146 Как определяются главные напряжения при изгибе?

147 Как определяется положение главных площадок при изгибе?

148 Назовите порядок выполнения полной проверки прочности при изгибе.

149 Из каких соображений выбираются предполагаемые опасные сечения при проверке прочности по главным напряжениям?

150 Из каких соображений выбирается предполагаемая опасная точка в опасном сечении при проверке прочности по главным напряжениям?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; владеет навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

## Тема 8 Определение перемещений в статически определимых стержневых системах

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

151 Что такое перемещение? Чем перемещения отличаются от деформаций?

152 Как обозначаются перемещения и расшифровываются индексы при них?

153 Что называют работой внешних и внутренних сил системы и какова связь между этими работами?

154 Что такое действительная и виртуальная работа внешних и внутренних сил?

155 В чём состоит теорема о взаимности работ?

156 В чём состоит теорема о взаимности перемещений?

157 Какой вид имеет общая формула перемещений (интеграл Мора)?

158 Какова техника определения перемещений при использовании интеграла Мора?

159 В чём состоит способ Верещагина для определения перемещений и когда он пригоден?

160 Особенности применения способа Верещагина.

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях; умеет определять теоретически и экспериментально перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условия жёсткости.



Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 9 Сложное сопротивление**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

161 Какой случай изгиба называется косым изгибом?

162 Возможен ли косой изгиб при чистом изгибе?

163 В каких точках поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при косом изгибе?

164 Как находят положение нейтральной линии при косом изгибе?

165 Как пройдет нейтральная линия, если плоскость действия сил совпадает с диагональной плоскостью балки прямоугольного поперечного сечения?

166 Как определяют деформации при косом изгибе?

167 Может ли балка круглого поперечного сечения испытывать косой изгиб?

168 Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии?

169 Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии?

170 Какое положение занимает нейтральная линия, когда продольная сила приложена к вершине ядра сечения?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет определять теорети-

чески и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; владеет навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 10 Устойчивость сжатых стержней**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

171 В чём суть явления потери устойчивости сжатой стойки?

172 Что такое критическая сила и по какой формуле она определяется?

173 Укажите пределы применимости формулы Эйлера.

174 Что такое гибкость стойки?

175 Как определяется критическое напряжение для стоек большой, средней и малой гибкости?

176 Какой вид имеет график критических напряжений?

177 Как влияют условия закрепления стоек на значение критической силы?

178 Как производится проверка стоек на устойчивость по коэффициенту  $\varphi$ ?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней при различных силовых воздействиях; умеет подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и устойчивости; владеет навыками выбора конструкционных материалов и форм,

обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 11 Динамические и периодические нагрузки**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

179 Как вычисляют напряжения в деталях при равноускоренном поступательном движении?

180 Что называется динамическим коэффициентом?

181 От каких факторов зависит напряжение в ободке вращающегося кольца?

182 Чему равен динамический коэффициент при ударе?

183 Как определяют напряжения при ударе?

184 Какая механическая характеристика материала называется пределом усталости?

185 Что называется коэффициентом асимметрии цикла?

186 Какие факторы влияют на величину предела усталости?

187 Какие практические меры применяются по борьбе с изломами деталей?

188 В чём заключается принцип Даламбера?

189 Что такое  $\delta_{ст}$  в формуле для определения коэффициента динамичности?

190 Как определяется  $\delta_{ст}$  при растягивающем ударе?

191 Как определяется  $\delta_{ст}$  при изгибающем ударе?

192 Что представляет собой «внезапное действие нагрузки» и чему равен динамический коэффициент при таком её действии?

193 Как определяются напряжения и перемещения при ударе?

194 Применение каких конструктивных мероприятий позволяет уменьшить напряжения при ударном действии нагрузки?

195 Зависят ли напряжения при ударе от модуля упругости материала системы, подвергающейся удару?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет определять теоретически внутренние усилия, напряжения и деформации, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; владеет навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

## **Тема 12 Расчёт статически неопределимых стержневых систем с помощью метода сил**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

196 Какие системы называются статически неопределимыми?

197 Как определить степень статической неопределимости системы?

198 Какие связи могут быть приняты за «лишние» неизвестные?

199 Что называется заданной и основной системами и какие требования предъявляются к последней?

200 В чём заключается сущность метода сил (перечислить этапы расчёта)?

201 Что называется системой канонических уравнений метода сил и как они (уравнения) записываются?

202 Какой физический смысл каждого канонического уравнения метода сил?

203 Чем физически являются коэффициенты и свободные члены канонических уравнений и как они определяются?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых воздействиях; умеет определять теоретически внутренние усилия и перемещения.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **Тема 13 Основы расчёта пластин и оболочек**

Текущий контроль проводится в форме устного опроса или в форме решения задач с одновременным устным опросом во время проведения практического занятия с целью оценки знаний, умений и навыков обучающихся.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень вопросов для проведения устного опроса.

204 Какая оболочка называется тонкостенной?

205 Напишите выражение Лапласа для определения напряжений в тонкостенных осе симметричных симметрично нагруженных оболочках.

206 В каком – меридиональном или окружном направлении сварной (заклёпочный) шов цилиндрического тонкостенного сосуда должен быть более прочным?

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых воз-

действиях; умеет определять теоретически внутренние усилия и перемещения.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Критерии оценки при проведении устного опроса:

– «отлично» выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал:

- 1) полное раскрытие вопроса;
- 2) указание точных названий и определений;
- 3) правильная формулировка понятий и категорий;

– «хорошо» выставляется обучающемуся, если

- 1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы;
- 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т. п.,

кардинально не меняющих суть изложения;

– «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если

1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников;

2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т. п.;

– «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

- 1) не раскрытие темы;
- 2) большое количество существенных ошибок;
- 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше

в качестве критериев выставления положительных оценок др.

### 3.2.2 Задачи и задания.

Текущий контроль по дисциплине «Техническая механика» проводится с целью оценки знаний, умения и навыков анализа и решения типичных профессиональных задач обучающимися.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

При решении задач на практических занятиях будут рассмотрены вопросы, которые включены в таблицу.

Рекомендуемая для проведения практических занятий литература:

1 Мкртычев, О.В. Сопротивление материалов. Обучающий программный комплекс на CD-ROM: учебное пособие./ О.В.Мкртычев. – М.: АСВ, 2005.– 104с.

2 Сопротивление материалов в примерах и задачах: Учебное пособие / Атаров Н.М. – М.:НИЦ ИНФРВА-М, 2016. – 407с. (Электронный ресурс). URL: <http://www.znanium.com/>.

В таблице указаны страницы, на которых имеются задачи по указанной теме.

Таблица 1 – Практические занятия

Тема	Основные вопросы темы	Рекомендуемая литература с указанием стр.	Кол-во часов
1	2	3	4
2.Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Главные оси и главные моменты инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте осей. Вычисление моментов инерции сложных сечений.	1: 18-29 2: 80-94	4
3. Центральное растяжение и сжатие стержней	Продольные силы, напряжения и перемещения. Условие прочности. Закон Гука. Условие жёсткости. Механические свойства материалов. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.	2: 5-51	10
4. Двухосное напряжённое состояние	Напряжения при двухосном напряжённом состоянии. Главные площадки и главные напряжения.	2: 52-79	2
5. Кручение стержня круглого сечения	Крутящий момент, напряжения, углы закручивания. Условие прочности и условие жёсткости. Расчёт на прочность и жёсткость.	2: 95-113	4

1	2	3	4
6. Внутренние усилия в балках и рамах при изгибе	Изгибающий момент, продольная и поперечная сила. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределённой нагрузки. Построение эпюр внутренних усилий.	1: 39-57 2: 114-142	6
7. Напряжения в стержнях при изгибе	Нормальные напряжения при изгибе, условие прочности. Касательные напряжения при изгибе, условие прочности. Главные напряжения при изгибе, условие прочности. Расчёт балок на прочность.	2: 143-180	8
8. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах	Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений методом Мора. Формула Мора. Вычисление интеграла Мора.	2: 181-210	8
9. Сложное сопротивление	Основные виды сложного сопротивления. Косой изгиб. Условие прочности. Изгиб с растяжением-сжатием. Условие прочности. Внецентренное действие силы. Условие прочности.	1: 70-76 2: 251-298	8
10. Устойчивость сжатых стержней	Понятие об устойчивости. Критическая сила. Формула Эйлера. График критических напряжений. Формула Ясинского. Условие устойчивости. Подбор сечений.	1: 77-87 300-321	4
11. Динамические и периодические нагрузки	Динамический коэффициент при ударе. Расчёты на прочность при динамических нагрузках. Усталость материалов.	2: 342-356	4
12. Расчёт статически неопределимых стержневых систем с помощью метода сил	Степень статической неопределимости. Применение метода сил для расчёта плоских стержневых систем (балок и рам).	2: 211-232	6

Ожидаемые результаты: обучающийся должен **знать** методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; **уметь** определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; **владеть** навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.



Критерии оценки:

– «отлично» выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал

- 1) полное раскрытие вопроса;
- 2) указание точных названий и определений;
- 3) правильная формулировка понятий и категорий;

– «хорошо» выставляется обучающемуся, если

- 1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы;
- 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т. п., кардинально не меняющих суть изложения;

– «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если

- 1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников;
- 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т. п.;

– «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если

- 1) не раскрытие темы;
- 2) большое количество существенных ошибок;
- 3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше

в качестве критериев выставления положительных оценок др.

Компетенции ОПК–2, ПК–4 считаются сформированными, если обучающийся получил оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### 3.3 Оценочные средства для контроля самостоятельной работы

3.3.1 Учебным планом предусмотрено выполнение в 3-ем семестре расчетно-графической работы. Задания для РГР и методика выполнения работы представлены в учебно-методических разработках:

1 Оплетаев, С.И., Трубин В.А. Построение эпюр внутренних усилий: Методические указания (на правах рукописи).

2 Оплетаев, С.И., Трубин В.А., Смолин А.М. Методические указания и контрольные задания по технической механике (на правах рукописи).

3 Трубин В.А., Оплетаев, С.И. Задания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Техническая механика» (на правах рукописи).

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОПК–2, ПК–4.

Перечень тем расчетно-графической работы:

- 1 Напряжение в стержнях при изгибе;
- 2 Определение перемещений в статически определимых стержневых системах;
- 3 Сложное сопротивление.

Ожидаемые результаты: обучающийся знает методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности и жесткости; владеет навыками выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений.

Компетенция ОПК–2, ПК–4 считается сформированной, если обучающийся получил оценку «зачтено».

Критерии оценки:

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал
  - 1) полное раскрытие вопроса;
  - 2) указание точных названий и определений;
  - 3) правильная формулировка понятий и категорий;
- «хорошо» выставляется обучающемуся, если
  - 1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы;
  - 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т. п., кардинально не меняющих суть изложения;

– «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если

1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников;

2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т. п.;

– «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если

1) не раскрытие темы;

2) большое количество существенных ошибок;

3) отсутствие умений и навыков, обозначенных выше в качестве критериев выставления положительных оценок др.

### 3.4 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамена)

- 1 Соппротивление материалов и его значение в технике. Основные гипотезы. Внутренние силы и методы их определения. Понятие о напряжении. Виды напряжений. Связь между напряжениями и внутренними усилиями. Понятие о деформациях.
- 2 Растяжение (сжатие). Внутренние силы, правило знаков для продольной силы. Напряжения в поперечных сечениях, условие прочности. Построение эпюр  $N$ ,  $\sigma$ ,  $\Delta$ .
- 3 Условие прочности при растяжении (сжатии), три вида задач. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука в двух видах. Условие жесткости.
- 4 Напряжения в наклонных сечениях при осевом растяжении (сжатии). Правило знаков для  $\sigma$ ,  $\tau$ ,  $\alpha$ . Работа внутренних сил и потенциальная энергия деформации.
- 5 Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. Диаграмма напряжений. Основные механические характеристики материала. Выбор допускаемых напряжений. Понятие опасного напряжения. Коэффициент запаса прочности и влияющие на него факторы.
- 6 Характеристики пластичности. Диаграммы сжатия различных материалов.

Закон разгрузки и повторного нагружения. Явление наклепа.

- 7 Площадь и статические моменты сечения. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции, их свойства. Определение координат центра тяжести составного сечения. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей.
- 8 Зависимости между моментами инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции, их определение. Радиус инерции. Моменты инерции характерных сечений. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
- 9 Кручение. Внутренние силы и построение эпюры. Основные гипотезы. Напряжения в поперечных сечениях. Условие прочности. Допускаемые напряжения.
- 10 Анализ напряженного состояния при кручении. Главные напряжения. Углы закручивания и условия жесткости. Характер разрушения валов из различных материалов.
- 11 Понятие о плоском изгибе стержня. Внутренние силовые факторы. Правило знаков для  $Q$  и  $M$ . Дифференциальные зависимости между изгибающими моментами, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Эпюры поперечной силы и изгибающего момента.
- 12 Чистый изгиб. Основные гипотезы о деформации стержня. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной стержня. Нормальные напряжения, условие прочности.
- 13 Касательные напряжения при поперечном изгибе (формула Журавского). Условие прочности по касательным напряжениям.
- 14 Правила проверки правильности эпюр  $Q$  и  $M$  при изгибе. Главные напряжения при изгибе. Проверка прочности по главным напряжениям.
- 15 Напряженное состояние точки. Классификация напряженных состояний. Составляющие напряжений и их обозначение. Правило знаков. Примеры напряженных состояний.
- 16 Плоское напряженное состояние и его исследование. Закон парности касательных напряжений.

- тельных напряжений. Нормальные и касательные напряжения в наклонных сечениях.
- 17 Главные площадки и главные напряжения, их определение. Экстремальные касательные напряжения. Чистый изгиб как частный случай плоского напряженного состояния.
  - 18 Определение главных деформаций. Обобщенный закон Гука. Изменение объема элемента. Удельная потенциальная энергия и ее составляющие (формула).
  - 19 Косой изгиб. Внутренние силовые факторы. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Нахождение опасных сечений и опасных точек в сечении. Условие прочности. Перемещения при косом изгибе.
  - 20 Совместное действие изгиба с растяжением (сжатием). Внутренние силовые факторы. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Нахождение опасных сечений и опасных точек в сечении. Условие прочности.
  - 21 Внецентренное растяжение (сжатие) стержня. Определение положения нейтральной линии, опасных точек в сечении. Условие прочности. Понятие о ядре сечения.
  - 22 Классические теории или гипотезы прочности. Теория прочности Мора. Понятие эквивалентного напряженного состояния, эквивалентного напряжения. Область применения теорий прочности.
  - 23 Продольный изгиб стержня. Критическая сила. Формула Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня. Гибкость стержня.
  - 24 Критическое напряжение. График критических напряжений. Пределы применения формулы Эйлера. Формула Ясинского. Коэффициент снижения основного допускаемого напряжения. Методика решения задач на устойчивость.
  - 25 Принцип возможных перемещений. Понятие о возможном перемещении и о возможной работе внешних и внутренних сил. Теорема о взаимности ра-

- бот и теорема о взаимности перемещений.
- 26 Интеграл Мора. Определение перемещений методом Мора.
  - 27 Способ Верещагина. Формула Симпсона.
  - 28 Определение степени статической неопределимости системы. Метод сил. Основная и эквивалентная система. Канонические уравнения.
  - 29 Порядок расчета статически неопределимых сил методом сил.
  - 30 Использование свойств симметрии при расчете статически неопределимых систем. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
  - 31 Перемещения при изгибе. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки и его интегрирование.
  - 32 Расчет на прочность при переменных напряжениях.
  - 33 Виды динамических нагрузок, основные понятия. Расчет неравномерно движущихся деталей (инерционные нагрузки). Условия прочности.
  - 34 Расчеты на прочность при ударных нагрузках. Изгибающий и продольный удары. Коэффициент динамичности и его частные выражения. Условия
  - 35 прочности.  
Выражение Лапласа для определения напряжений в тонкостенных осесимметричных симметрично нагруженных оболочках.

Ожидаемые результаты: обучающийся должен

**знать** основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов (для ОПК-2), методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов (для ПК-4);

**уметь** грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения (для ОПК-2), подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости (для ПК-4);

**владеть** навыками определения напряжённно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ (для ОПК-2); определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов; выбора конструкционных материалов и форм, обеспечивающих требуемые показатели надёжности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений (ПК-4).

Итогом промежуточной аттестации является однозначное решение: «компетенции ОПК–2, ПК–4 сформированы / не сформированы».

4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

Наименование показателя	Описание показателя	Уровень сформированности компетенции
1	2	3
Отлично	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно знает основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет грамотно составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости; владеет навыками определения напряжённно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов.	Повышенный уровень
Хорошо	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет составлять расчётные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подби-	Базовый уровень

	<p>рать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости; владеет навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов. Без особых затруднений справляется с различными видами заданий.</p>	
Удовлетворительно	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он знает некоторые основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов; умеет составлять расчетные схемы, определять теоретически внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жесткости и устойчивости; владеет недостаточными навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ, определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов. Студент знает только часть основного материала, не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении материала, затрудняется при выполнении практических заданий.</p>	<p>Пороговый уровень (обязательный для всех обучающихся)</p>
Неудовлетворительно	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов; методы и практические приемы расчета брусев на прочность, жесткость и устойчивость при различных силовых воздействиях; основные прочностные характеристики конструкционных материалов; не умеет составлять расчетные схемы, определять внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения; подбирать поперечные размеры сечений брусев из условий прочности, жесткости и устойчивости; не владеет навыками определения вида деформации и напряженно-деформированного состояния, возникающего в брусе под воздействием различных нагрузок; навыками определения механических характеристик материалов с помощью экспериментальных методов; навыками выбора конструкционных материалов и рациональных форм поперечных сечений брусев. Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.</p>	<p>Компетенция не сформирована</p>



Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Техническая механика» проводится с целью определения уровня знаний и умений во 4-ом семестре 2-го курса в виде устного экзамена.

Образовательной программой 08.03.01 Строительство предусмотрена промежуточная аттестация по соответствующим разделам данной дисциплины. Подготовка обучающегося к прохождению промежуточной аттестации осуществляется в период лекционных и семинарских занятий, а также во внеаудиторные часы в рамках самостоятельной работы. Во время самостоятельной подготовки обучающийся пользуется конспектами лекций, основной и дополнительной литературой по дисциплине (см. перечень литературы в рабочей программе дисциплины).

Оценка знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций осуществляется преподавателем на основе принципов объективности и независимости оценки результатов обучения, используя объективные данные результатов текущей аттестации студентов.

Во время экзамена обучающийся должен дать развернутый ответ на вопросы, изложенные в билете. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы по всему изучаемому курсу.

Во время ответа обучающийся должен продемонстрировать знания принципов применения современных информационных технологий в науке и предметной деятельности; особенности сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования. Обучающийся должен уметь анализировать результаты решения конкретных задач с целью построения более совершенных

моделей; проводить компьютерные эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики и информационных технологий; работать на компьютере (знание операционной системы, использование основных математических программ, программ отображения результатов, публикации, поиска информации через Интернет, пользование электронной почтой). Обучающийся должен владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками работы с компьютером как средством управления информацией; навыками решения инженерных задач методами компьютерной обработки, основными методами теоретического и экспериментального исследования явлений и процессов, методами программирования, поиска и обработки информации в соответствии со специальностью.

Полнота ответа определяется показателями оценивания планируемых результатов обучения.