

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 16.09.2025 13:59:18
Уникальный программный ключ:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан факультета землеустройства и
кадастров

Бреус Р.В. _____

«_____» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Сопротивление материалов»

для направления (специальности) 08.05.01 «Строительство уникальных
зданий и сооружений»

профиль (направленность, специализация) «Строительство высотных и большепролетных
зданий и сооружений»

квалификация выпускника инженер - строитель

Луганск - 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 483.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

канд. техн. наук, доцент _____ **В.А. Евсюков**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры сопротивления материалов и теоретической механики (протокол № _____ от «_____» _____ 2023 г.).

Заведующий кафедрой _____ **Е.В. Богданов**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета землеустройства и кадастров (протокол № _____ от «_____» _____ 2023 г.).

Председатель методической комиссии _____ **Е.В. Богданов**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ **А.И. Давиденко**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место структуре основной образовательной программы

Сопротивление материалов – дисциплина в которой излагаются основы и методы инженерных расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость устойчивость и выносливость при одновременном удовлетворении требований надежности, экономичности и долговечности.

Предметом дисциплины являются следующие объекты:

- инженерные расчеты на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб;
- методы испытаний по определению характеристик прочности, пластичности и упругости материалов;
- основы экспериментального исследования механического поведения материалов и элементов конструкций;
- основы теории напряженного и деформированного состояния в точке тела;
- классические теории прочности и пластичности материалов;
- расчеты на прочность и жесткость при сложном сопротивлении элементов конструкций;
- расчеты на устойчивость сжатых стержней;
- расчеты на прочность и жесткость при динамическом и циклическом характере нагружения изделий.

Целью дисциплины является - формирование комплекса знаний в области проведения инженерных расчётов при простом и сложном сопротивлении на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций, обеспечивающих требуемую надёжность и безопасность работы изделий в условиях действия статических и динамических нагрузок.

Основные задачи изучения дисциплины:

- изучение теоретических основ и методов проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций и машин при простом и сложном сопротивлении;
- формирование умений самостоятельно проводить расчеты на прочность, жёсткость и устойчивость элементов конструкций;
- формирования навыков определения основных механических свойств материалов по результатам стандартных лабораторных испытаний;
- формирование первичных способностей проведения экспериментальных исследований при выполнении ряда лабораторных работ;
- ознакомление с элементами рационального проектирования конструкций.

Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам обязательной части основой профессиональной образовательной программы высшего образования (Б1.О.24).

Основывается на базе дисциплин: в теоретической части сопротивление материалов базируется на математике и теоретической механике, в экспериментальной части - на физике и материаловедении.

Дисциплина читается в 4 и 5 семестрах. Является основой для изучения следующих дисциплин: строительная механика, железобетонные и каменные конструкции, металлические конструкции.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК - 1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.	ОПК – 1.6 Решение инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии.	Знать: механические свойства и характеристики материалов, методики их определения; теорию расчета геометрических характеристик плоских поперечных сечений брусев; Уметь: определять внутренние силовые факторы при различных видах деформаций элементов конструкций и строить их эпюры; выбирать материал деталей в зависимости от характера нагружения и условий эксплуатации машин; производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и оборудования; пользоваться нормативно-технической документацией; Иметь навыки: владения методикой расчета статически определимых и неопределимых конструкций; методами экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; прикладными методами с целью проведения проверочных расчетов, проектных расчетов и определения несущей способности конструкций; способами сопоставительного анализа опытных данных.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения			Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объем часов	объем часов	всего часов
		4 семестр	5 семестр	
Общая трудоёмкость дисциплины	6/216	3/108	3/108	-
Аудиторная работа:	76	36	38	-
Лекции	30	18	12	-
Практические занятия	46	20	26	-
Лабораторные работы	-	-	-	-
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-	-
Предэкзаменационные консультации	-	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся,	140	70	70	-

час				
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачёт, экзамен	зачёт	экзамен	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
Очная форма обучения					
Модуль 1					
	Раздел 1. Основные положения	2	2		16
1.	Тема 1. История развития науки о сопротивлении материалов.	-	-		4
2.	Тема 2. Наука о сопротивлении материалов. Основные понятия и гипотезы. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.	1	1		4
3.	Тема 3. Понятие о деформациях и напряжении. Виды деформаций перемещениях сечений.	1	1		8
	Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений.	4	4		12
4.	Тема 4. Статические моменты площади. Центр тяжести площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции относительно параллельных осей	2	2		4
5.	Тема 5. Моменты инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Моменты сопротивления.	2	2		8
	Раздел 3. Растяжение и сжатие.	4	8		12
6.	Тема 6. Напряжения и деформации. Закон Гука. Допускаемое напряжение. Условие прочности и жесткости.	2	4		4
7.	Тема 7. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Расчет бруса с учетом собственного веса. Брус равного сопротивления.	2	4		8
	Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы.	-	-		12
8.	Тема 8. Расчет статически неопределимых систем.	-	-		4
9.	Тема 9. Определение перемещений в статически неопределимых системах.	-	-		8
	Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния.	-	-		16
Модуль 2					
10.	Тема 10. Напряжение в точке твердого тела.	-	-		4
11.	Тема 11. Определение главных напряжений.	-	-		4
12.	Тема 12. Линейное напряженное состояние.	-	-		4
13.	Тема 13. Плоское напряженное состояние.	-	-		4
	Раздел 6. Теории прочности.	-	-		16
14.	Тема 14. Состояние вопроса.	-	-		4
15.	Тема 15. Закономерности деформирования и	-	-		4

	разрушения материала.				
16.	Тема 16. Классические теории прочности.	-	-		4
17.	Тема 17. Теория Мора.	-	-		4
	Раздел 7. Сдвиг. Срез. Смятие.	8	8		8
18.	Тема 18. Допускаемые напряжения при сдвиге.	2	2		2
19.	Тема 19. Срез и смятие.	2	2		2
20.	Тема 20. Расчет заклепочных соединений.	2	2		2
21.	Тема 21. Расчет сварных соединений.	2	2		2
	Раздел 8. Кручение.	2	6		8
22.	Тема 22. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении.	-	2		4
23.	Тема 23. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении.	1	2		2
24.	Тема 24. Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин.	1	2		2
	Раздел 9. Поперечный изгиб.	6	10		16
25.	Тема 25. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	1	4		4
26.	Тема 26. Расчет на прочность при изгибе.	1	2		4
27.	Тема 27. Полный расчет балок на прочность при изгибе.	2	2		4
28.	Тема 28. О рациональной форме сечения.	2	2		4
	Раздел 10. Сложное сопротивление.	2	4		12
29.	Тема 29. Совместное действие кручения и изгиба.	2	4		12
	Раздел 11. Продольный изгиб.	2	4		12
30.	Тема 30. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесиях стержня. Критическая сила. Формула Эйлера.	2	4		12
	Всего	30	46		140
Заочная форма обучения					
	Модуль 1				
	Раздел 1. Основные положения				
1.	Тема 1. История развития науки о сопротивлении материалов.				
2.	Тема 2. Наука о сопротивлении материалов. Основные понятия и гипотезы. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.				
3.	Тема 3. Понятие о деформациях и напряжении. Виды деформаций перемещениях сечений.				
	Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений.				
4.	Тема 4. Статические моменты площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции относительно параллельных осей.				
5.	Тема 5. Моменты инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции.				
	Раздел 3. Растяжение и сжатие.				
6.	Тема 6. Напряжения и деформации. Закон Гука.				

	Допускаемое напряжение. Условие прочности и жесткости.				
7.	Тема 7. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Расчет бруса с учетом собственного веса. Брус равного сопротивления.				
	Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы.				
8.	Тема 8. Расчет статически неопределимых систем.				
9.	Тема 9. Определение перемещений в статически неопределимых системах.				
	Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния.				
	Модуль 2				
10.	Тема 10. Напряжение в точке твердого тела.				
11.	Тема 11. Определение главных напряжений.				
12.	Тема 12. Линейное напряженное состояние.				
13.	Тема 13. Плоское напряженное состояние.				
	Раздел 6. Теории прочности.				
14.	Тема 14. Состояние вопроса.				
15.	Тема 15. Закономерности деформирования и разрушения материала.				
16.	Тема 16. Классические теории прочности.				
17.	Тема 17. Теория Мора.				
	Раздел 7. Сдвиг. Срез. Смятие.				
18.	Тема 18. Допускаемые напряжения при сдвиге.				
19.	Тема 19. Срез и смятие.				
20.	Тема 20. Расчет заклепочных соединений.				
21.	Тема 21. Расчет сварных соединений.				
	Раздел 8. Кручение.				
22.	Тема 22. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости.				
23.	Тема 23. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении.				
24.	Тема 24. Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин.				
	Раздел 9. Поперечный изгиб.				
25.	Тема 25. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.				
26.	Тема 26. Расчет на прочность при изгибе.				
27.	Тема 27. Полный расчет балок на прочность при изгибе.				
28.	Тема 28. О рациональной форме сечения.				
	Раздел 10. Сложное сопротивление.				
29.	Тема 29. Совместное действие кручения и изгиба.				
	Раздел 11. Продольный изгиб.				
30	Тема 30. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесиях стержня. Критическая сила. Формула Эйлера.				
	Всего				

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

Раздел 1. Основные положения

Тема 1. История развития науки о сопротивлении материалов

Тема 2. Силы внешние и внутренние. Понятие о деформациях и растяжении.

Тема 3. Метод сечений. Виды деформаций. Основные гипотезы.

Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений

Тема 4. Статические моменты площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции относительно параллельных осей.

Тема 5. Моменты инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Моменты сопротивления. Порядок определения главных моментов инерции. Порядок расчета.

Раздел 3. Растяжение и сжатие

Тема 6. Напряжения и деформации. Закон Гука. Допускаемое напряжение. Условие прочности и жесткости.

Тема 7. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Расчет бруса с учетом собственного веса. Брус равного сопротивления

Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы.

Тема 8. Расчет статически неопределимых систем.

Тема 9. Определение перемещений в статически неопределимых системах.

Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния

Тема 10. Напряжение в точке твердого тела.

Тема 11. Линейное напряженное состояние.

Тема 12. Плоское напряженное состояние.

Тема 13. Определение главных напряжений.

Раздел 6. Теории прочности

Тема 14. Состояние вопроса.

Тема 15. Закономерности деформирования и разрушения материала.

Тема 16. Классические теории прочности.

Тема 17. Теория Мора.

Раздел 7. Сдвиг. Срез. Смятие

Тема 18. Сдвиг. Допускаемые напряжения при сдвиге. Чистый сдвиг.

Тема 19. Расчет на срез и смятие.

Тема 20. Расчет заклепочных соединений.

Тема 21. Расчет сварных соединений.

Раздел 8. Кручение.

Тема 22. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости.

Тема 23. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении.

Тема 24. Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин.

Раздел 9. Поперечный изгиб.

Тема 25. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.

Тема 26. Расчет на прочность при изгибе.

Тема 27. Полный расчет балок на прочность при изгибе.

Тема 28. О рациональной форме сечения.

Раздел 10. Сложное сопротивление.

Тема 29. Совместное действие кручения и изгиба.

Раздел 12. Продольный изгиб.

Тема 30. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесиях стержня. Критическая сила. Формула Эйлера.

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Темы лекций	Объем, час	
		Форма обучения	
		очная	заочная
	Модуль 1		
	Раздел 1. Основные положения	2	
1.	Тема 1. История развития науки о сопротивлении материалов.	-	
2.	Тема 2. Наука о сопротивлении материалов. Основные понятия и гипотезы. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.	1	
3.	Тема 3 Понятие о деформациях и напряжении. Виды деформаций перемещениях сечений.	1	
	Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений.	4	
4.	Тема 4. Статические моменты площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции относительно параллельных осей	2	
5.	Тема 5. Моменты инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Моменты сопротивления.	2	
	Раздел 3. Растяжение и сжатие.	4	
6.	Тема 6. Напряжения и деформации. Закон Гука. Допускаемое напряжение. Условие прочности и жесткости.	2	
7.	Тема 7. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Расчет бруса с учетом собственного веса. Брус равного сопротивления.	2	
	Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы.	-	
8.	Тема 8. Расчет статически неопределимых систем.	-	
9.	Тема 9. Определение перемещений в статически неопределимых системах.	-	
	Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния.	-	
	Модуль 2		
10.	Тема 10. Напряжение в точке твердого тела.	-	
11.	Тема 11. Определение главных напряжений.	-	
12.	Тема 12. Линейное напряженное состояние.	-	
13.	Тема 13. Плоское напряженное состояние.	-	
	Раздел 6. Теории прочности.	-	
14.	Тема 14. Состояние вопроса.	-	
15.	Тема 15. Закономерности деформирования и разрушения материала.	-	
16.	Тема 16. Классические теории прочности.	-	
17.	Тема 17. Теория Мора.	-	
	Раздел 7. Сдвиг. Срез. Смятие.	8	
18.	Тема 18. Допускаемые напряжения при сдвиге.	2	
19.	Тема 19. Срез и смятие.	2	

20	Тема 20. Расчет заклепочных соединений.	2	
21	Тема 21. Расчет сварных соединений.	2	
	Раздел 8. Кручение.	2	
22.	Тема 22. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении.	-	
23.	Тема 23. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении.	1	
24.	Тема 24. Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин.	1	
	Раздел 9. Поперечный изгиб.	6	
25.	Тема 25. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	1	
26.	Тема 26. Расчет на прочность при изгибе.	1	
27.	Тема 27. Полный расчет балок на прочность при изгибе.	2	
28.	Тема 28. О рациональной форме сечения.	2	
	Раздел 10. Сложное сопротивление.	2	
29.	Тема 29. Совместное действие кручения и изгиба.	2	
	Раздел 11. Продольный изгиб.	2	
30.	Тема 30. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесиях стержня. Критическая сила. Формула Эйлера.	2	
	Всего	30	

4.4. Перечень тем лабораторных работ

«Не предусмотрены»

4.5. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Темы лабораторных работ	Объем, час	
		Форма обучения	
		очная	заочная
	Модуль 1		
	Раздел 1. Основные положения	2	
1.	Тема 1. История развития науки о сопротивлении материалов.	-	
2.	Тема 2. Наука о сопротивлении материалов. Основные понятия и гипотезы. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.	1	
3	Тема 3. Понятие о деформациях и напряжении. Виды деформаций перемещениях сечений.	1	
	Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений.	4	
4.	Тема 4. Статические моменты площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции относительно параллельных осей	2	
5.	Тема 5. Моменты инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Моменты сопротивления.	2	

	Раздел 3. Растяжение и сжатие.	8	
6.	Тема 6. Напряжения и деформации. Закон Гука. Допускаемое напряжение. Условие прочности и жесткости.	4	
7.	Тема 7. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Расчет бруса с учетом собственного веса. Брус равного сопротивления.	4	
	Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы.	-	
8.	Тема 8. Расчет статически неопределимых систем.	-	
9.	Тема 9. Определение перемещений в статически неопределимых системах.	-	
	Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния.	-	
	Модуль 2		
10.	Тема 10. Напряжение в точке твердого тела.	-	
11.	Тема 11. Определение главных напряжений.	-	
12.	Тема 12. Линейное напряженное состояние.	-	
13.	Тема 13. Плоское напряженное состояние.	-	
	Раздел 6. Теории прочности.	-	
14.	Тема 14. Состояние вопроса.	-	
15.	Тема 15. Закономерности деформирования и разрушения материала.	-	
16.	Тема 16. Классические теории прочности.	-	
17.	Тема 17. Теория Мора.	-	
	Раздел 7. Сдвиг. Срез. Смятие.	8	
18.	Тема 18. Допускаемые напряжения при сдвиге.	2	
19.	Тема 19. Срез и смятие.	2	
20.	Тема 20. Расчет заклепочных соединений.	2	
21.	Тема 21. Расчет сварных соединений.	2	
	Раздел 8. Кручение.	6	
22.	Тема 22. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении.	2	
23.	Тема 23. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении.	2	
24.	Тема 24. Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин.	2	
	Раздел 9. Поперечный изгиб.	10	
25.	Тема 25. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	4	
26.	Тема 26. Расчет на прочность при изгибе.	2	
27.	Тема 27. Полный расчет балок на прочность при изгибе.	2	
28.	Тема 28. О рациональной форме сечения.	2	
	Раздел 10. Сложное сопротивление.	4	
29.	Тема 29. Совместное действие кручения и изгиба.	4	
	Раздел 11. Продольный изгиб.	4	
30.	Тема 30. Понятие об устойчивом и	4	

	неустойчивом равновесиях стержня. Критическая сила. Формула Эйлера.		
	Всего	46	

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» важная общетехническая наука. Без фундаментальных знаний в этой области невозможно создание различных машин и инженерно-технических сооружений. Особое место при изучении дисциплины отводится аудиторным занятиям. Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий - это важнейшие формы обучения студентов. Проводятся с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;
- знать вопросы, предусмотренные планом лабораторного занятия и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать по тестам, предлагаемым к каждой теме.

Основной целью лабораторных занятий является экспериментально-теоретическое изучение механических характеристик различных материалов, их сопротивление деформациям и разрушению.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

«Не предусмотрены»)

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ и иных видов индивидуальных работ

№ п/п	Темы расчётно-графических работ
1.	Тема 2. Центральное растяжение-сжатие.
2.	Тема 3. Кручение.
3.	Тема 4. Плоский (прямой) изгиб бруса.
4.	Тема 5. Плоский (прямой) изгиб бруса с кручением.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
	Модуль 1 Раздел 1. Основные положения Тема 1. История развития науки о сопротивлении материалов. Тема 2. Наука о сопротивлении материалов. Основные понятия и гипотезы. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Тема 3 Понятие о деформациях и напряжении. Виды деформаций перемещениях сечений. Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений. Тема 4. Статические моменты площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции относительно параллельных осей Тема 5. Моменты инерции при повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Радиус и эллипс инерции. Моменты сопротивления. Раздел 3. Растяжение и сжатие. Тема 6. Напряжения и деформации. Закон Гука. Допускаемое напряжение. Условие прочности и жесткости. Тема 7. Поперечная деформация. Коэффициент Пуассона. Расчет бруса с учетом собственного веса. Брус равного сопротивления. Раздел 4. Статически неопределимые стержневые системы. Тема 8. Расчет статически неопределимых систем. Тема 9. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Модуль 2 Раздел 5. Основы теории напряженного и деформированного состояния.	1. Евсюков В.А. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие (Часть 1-я)/Евсюков В.А., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Старощук Т.А. - Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2022. - 76 с. 2. Евсюков В.А. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие (Часть 2-я)/Евсюков В.А., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Старощук Т.А. - Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2022. - 80 с. 3. Евсюков В.А. Конспект лекций с примерами типичных расчетов. Учебно-методическое пособие./Евсюков В.А. Часть II. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2023. – 80 с. 4. Евсюков В.А. Конспект лекций с примерами типичных расчетов. Учебно-методическое пособие./Евсюков В.А. Часть II. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2023. - 88 с.		

№	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое	Объём, ч	
	Тема 10. Напряжение в точке твердого тела. Тема 11. Определение главных напряжений. Тема 12. Линейное напряженное состояние. Тема 13. Плоское напряженное состояние. Раздел 6. Теории прочности. Тема 14. Состояние вопроса. Тема 15. Закономерности деформирования и разрушения материала. Тема 16. Классические теории прочности. Тема 17. Теория Мора. Раздел 7. Сдвиг. Срез. Смятие. Тема 18. Допускаемые напряжения при сдвиге. Тема 19. Срез и смятие. Тема 20. Расчет заклепочных соединений. Тема 21. Расчет сварных соединений. Раздел 8. Кручение. Тема 22. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении. Тема 23. Расчет валов на прочность и жесткость при кручении. Тема 24. Расчет на прочность цилиндрических винтовых пружин. Раздел 9. Поперечный изгиб. Тема 25. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Тема 26. Расчет на прочность при изгибе. Тема 27. Полный расчет балок на прочность при изгибе. Тема 28. О рациональной форме сечения. Раздел 10. Сложное сопротивление. Тема 29. Совместное действие кручения и изгиба. Раздел 11. Продольный изгиб. Тема 30. Понятие об устойчивом			

№	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое	Объём, ч	
	и неустойчивом равновесиях стержня. Критическая сила. Формула Эйлера.			
Всего			120	162

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

«Не предусмотрены»

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

«Не предусмотрены»

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в приложении к настоящей программе.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библ.
1.	Беляев А.Н. Сопротивление материалов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия»/А.Н. Беляев, В.В. Шередекин. – 2013.	30
2.	Вольмир А.С. Сопротивление материалов: учебник для студентов высших учебных заведений/А.С. Вольмир, Ю.П. Григорьев, А.И. Станкевич. – 2007.	2
3.	Евсюков В.А., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Старощук Т.А. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ (Часть 1-я). – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2022. – 76 с.	10
4.	Евсюков В.А., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Старощук Т.А. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ (Часть 2-я). – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2022. – 80 с.	10

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Евсюков В.А. Конспект лекций с примерами типичных расчетов. Учебно-методическое пособие. Часть II. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2023. – 80 с.
2.	Евсюков В.А. Конспект лекций с примерами типичных расчетов. Учебно-методическое пособие. Часть II. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2023. – 88 с.

6.1.3. Периодические издания

«Не предусмотрены»

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
1.	Евсюков В.А., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Старощук Т.А. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ (Часть 1-я). – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2022. – 76 с.
2.	Евсюков В.А., Богданов Е.В., Овсиенко Г.М., Старощук Т.А. Сопротивление материалов. Учебно-методическое пособие для выполнения расчетно-графических работ (Часть 2-я). – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2022. – 80 с.
3.	Евсюков В.А. Конспект лекций с примерами типичных расчетов. Учебно-методическое пособие. Часть I. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2023. – 80 с.
4.	Евсюков В.А. Конспект лекций с примерами типичных расчетов. Учебно-методическое пособие. Часть II. – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2023. – 88 с.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения: 20.08.2022).
2.	Федеральный портал «Российское образование». [Электронный ресурс]. URL: https://www.edu.ru/ (дата обращения: 20.04.2023).
3.	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 20.04.2023).
4.	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru/
5.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». [Электронный ресурс]. URL: https://biblioclub.ru/ (дата обращения: 20.04.2023).
6.	Научная электронная библиотека «e-Library». [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/ (дата обращения: 20.04.2023).

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.
6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лекции	Open Office 2010 Std MOODLE	+	+	+
2.	Практические	Open Office 2010 Std. MOODLE	+	+	+

6.3.2. Аудио - и видеопособия

№ п/п	Вид пособия	Наименование
1.	видео	Лекции Тычина К.А
2.	видео	Лекции. Макеева С.А.
3.	видео	iSopromat
4.	видео	Введение в сопротивление материалов

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

«Не предусмотрены»)

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Лекционная аудитория Зс-304	Стол – 14 шт, стулья – 28 шт, доска – 1шт, трибуна -1 шт, рециркулятор

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Математика	Кафедра информационных технологий математики и физики	согласовано	Колтакова Г.В.

Физика	Кафедра информационных технологий математики и физики	согласовано	Колтакова Г.В.
Теоретическая механика	Кафедра сопротивления материалов и теоретической механики	согласовано	Богданов Е.В.

19

Приложение 2

Лист периодических проверок рабочей программы

[illegible]

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЛУГАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Е.
ВОРОШИЛОВА»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) «Сопротивление материалов»

Направление подготовки: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Направленность (профиль): ««Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»

Уровень профессионального образования: специалитет

Год начала подготовки: 2023

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ
ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контро-лируемо-й компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ОПК - 1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.	ОПК - 1.6 Решение инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии.	Первый этап (пороговый уровень)	Знать: механические свойства и характеристики материалов и методику их определения; теорию расчета геометрических характеристик плоских поперечных сечений брусев.	Модуль 1. «Основы расчета на прочность и жесткость при простых видах деформации» Модуль 2. «Основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость при сложных видах деформации»	Тесты закрытого типа	Экзамен
			Второй этап (продвину-тый уровень)	Уметь: определять внутренние силовые факторы при деформации растяжения и сжатия элементов конструкций и строить их эпюры; выбирать материал деталей в зависимости от характера нагружения и условий эксплуатации машин;	Модуль 1. «Основы расчета на прочность и жесткость при простых видах деформации» Модуль 2. «Основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость при сложных видах деформации»	Тесты открытого типа (вопросы для опроса)	Экзамен

Код контро- лируемо й компете нции	Формулиро вка контролиру емой компетенци и	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетен ции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						Текущий контроль	Промежуточ ная аттестация
			Третий этап (высокий уровень)	Иметь навыки: владения методикой расчета статически определимых и статически неопределимых конструкций; методами экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях;	Модуль 1. «Основы расчета на прочность и жесткость при простых видах деформации» Модуль 2. «Основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость при сложных видах деформации»	Практичес кие задания	Экзамен

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	Зачет Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	«Зачтено»
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	
				В тесте выполнено 60-74% заданий	
				В тесте выполнено менее 60% заданий	«Незачтено»
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	
2.	Опрос	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	«Зачтено»
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	«Зачтено»
				Продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	«Зачтено»
				Ответы не представлены.	«Незачтено»
3.	Практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения	Практические задания	Продемонстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание	«Зачтено»

№ п/ п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		математических расчетов.		выполнено в полном объеме.	
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	«Зачтено»
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	«Зачтено»
				Не продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	«Незачтено»
4.	Экзамен	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины.	Вопросы к экзамену	Показано знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины; умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать материал; владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов. Выставляется обучающемуся, полно, подробно и грамотно ответившему на вопросы	Оценка «Отлично» (5)

№ п/ п	Наимено вание оценочн ого средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представле ние оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				билета и вопросы экзаменатора.	
				Показано знание основных теоретических положений вопроса; умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса, но имеет место недостаточная полнота ответов по излагаемому вопросу. Продemonстрировано владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации. Выставляется обучающемуся, полностью ответившему на вопросы билета и вопросы экзаменатора, но допустившему при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие несистемности и пробелов в знаниях.	Оценка «Хорошо» (4)
				Показано знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне); умение выделить главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано. Владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся допустил существенные ошибки при ответах на вопросы билетов и вопросы экзаменатора.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продемонстрировано; умение анализировать	Оценка «Неудовлетворительно» (2)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся не ответил на один или два вопроса билета и дополнительные вопросы экзаменатора.	

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценочные средства для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий, устного опроса и практических заданий.

ОПК -1. Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук.

ОПК -1.6. Решение инженерных задач с применением математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии.

Первый этап (пороговой уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: механические свойства и характеристики материалов, методики их определения; теорию расчета геометрических характеристик плоских поперечных сечений брусьев;

Тестовые задания закрытого типа

1. Чему равна продольная сила, действующая в данном поперечном сечении бруса?

- векторной сумме всех внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения на продольную ось бруса.
- алгебраической сумме проекций всех внешних сил, действующих по обе стороны от данного сечения на продольную ось бруса.
- алгебраической сумме проекций всех внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения на продольную ось бруса.
- векторной сумме всех внешних сил, действующих по обе стороны от данного сечения на продольную ось бруса.
- алгебраической сумме проекций всех внешних и внутренних сил, действующих по одну сторону от данного сечения на продольную ось бруса.

2. Чему равна поперечная сила, действующая в данном поперечном сечении бруса?

- векторной сумме все внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения на одну из главных центральных осей инерции сечения.

- б) алгебраической сумме проекций все внешних сил, действующих по обе стороны от данного сечения на одну из главных центральных осей инерции сечения.
- в) векторной сумме все внешних сил, действующих по обе стороны от данного сечения на одну из главных центральных осей инерции сечения.
- г) алгебраической сумме проекций все внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения на одну из главных центральных осей инерции сечения.
- д) алгебраической сумме проекций всех внешних и внутренних сил, действующих по одну сторону от данного сечения на продольную ось бруса.

3. Чему равен крутящий момент, действующий в данном поперечном сечении бруса?

- а) алгебраической сумме моментов, действующих по обе стороны от данного сечения, относительно поперечной оси бруса.
- б) алгебраической сумме моментов, действующих по одну сторону от данного сечения, относительно продольной оси бруса.
- в) алгебраической сумме моментов, действующих по обе стороны от данного сечения, относительно продольной оси бруса.
- г) алгебраической сумме моментов, действующих по одну сторону от данного сечения, относительно поперечной оси бруса.
- д) векторной сумме моментов, действующих по одну сторону от данного сечения, относительно продольной оси бруса.

4. Чему равен изгибающий момент, действующий в данном поперечном сечении бруса?

- а) алгебраической сумме моментов внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения относительно одной из главных центральных осей инерции сечения.
- б) алгебраической сумме моментов всех внешних сил, действующих по обе стороны от данного сечения относительно одной из главных центральных осей инерции сечения.
- в) векторной сумме моментов всех внешних сил, действующих по обе стороны от данного сечения относительно одной из главных центральных осей инерции сечения.
- г) векторной сумме моментов всех внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения относительно одной из главных центральных осей инерции сечения.
- д) алгебраической сумме моментов внешних сил, действующих по одну сторону от данного сечения относительно двух главных центральных осей инерции сечения.

5. Что такое прямой чистый изгиб?

- а) такой вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор - изгибающий момент
- б) такой вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор - крутящий момент.
- в) такой вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает три внутренних силовых фактора - изгибающий момент, поперечная сила и крутящий момент.
- г) такой вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор - поперечная сила.
- д) такой вид нагружения бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает два внутренних силовых фактора - изгибающий момент и поперечная сила.

Ключи

1.	в
2.	г
3.	б
4.	а
5.	а

Второй этап (продвинутый уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: определять внутренние силовые факторы при различных видах деформаций элементов конструкций и строить их эпюры; выбирать материал деталей в зависимости от характера нагружения и условий эксплуатации машин;

Задания открытого типа (вопросы для опроса):

1. Что называется прямым поперечным изгибом?
2. Что такое силовая плоскость?
3. Какой конструктивный элемент называется балкой?
4. Какой конструктивный элемент называется валом?
5. Какой конструктивный элемент называется бруском (стержнем)?

Ключи

1.	Такой вид нагружения бруса, при котором, кроме изгибающего момента в поперечном сечении бруса возникает поперечная сила.
2.	Плоскость, в которой действуют внешние нагрузки.
3.	Прямолинейный брус(стержень) работающий на изгиб.
4.	Прямолинейный брус(стержень) работающий на кручение.
5.	Конструктивный элемент, одно из измерений которого (длина) существенно больше двух других измерений.

Третий этап (высокий уровень) – показывает сформированность показателя компетенции «иметь навыки»: методикой расчета статически определимых и неопределимых конструкций; методами экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях.

Практические задания:

1. Определить из условия прочности диаметр вала, передающего мощность $N = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа.
2. Произвести проверку на прочность вала диаметром $D = 31,53$ мм, передающего мощность $N = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа.
3. Определить передаваемую валом мощность N при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа, а диаметр вала равен $D = 31,53$ мм.
4. Определить из условия жесткости диаметр вала, передающего мощность $N = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/м, а модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.
5. Определить передаваемую валом мощность N при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/м, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а диаметр вала равен $D = 43,4$ мм.

Ключи

1.	Ответ: $D = 31,53$ мм.
2.	Ответ: $\tau_{\max} = 79,98$ МПа. Условие прочности выполняется.
3.	Ответ: $M_k = 492$ Нм; $N = 51,52$ кВт.
4.	Ответ: $d = 43,4$ мм.
5.	Ответ: $N = 51,62$ кВт, $M_k = 493$ Нм.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
Промежуточная аттестация проводится в форме устного экзамена.

Вопросы для зачета

1. Определение и задачи курса «Механика материалов и конструкций».
2. Вычисление полярных моментов инерции и моментов сопротивления сечения вала. Рациональная форма сечения вала.
3. Классификация сил, действующих на элементы конструкций и детали. Объект и расчетная схема. Балки и их опоры.
4. Условие прочности при кручении.
5. Силы, напряжения и деформации. Метод сечений.
6. Деформации при кручении.
7. Принципы независимости действия сил (метод суперпозиции).
8. Условие жесткости при кручении.
9. Основные гипотезы.
10. Расчет цилиндрических винтовых пружин на прочность.
11. Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения. Пластичность. Хрупкость.
12. Расчет пружин на жесткость.
13. Растяжения и сжатия. Напряжения в поперечных сечениях при растяжении и сжатии.
14. Основные понятия об изгибе.
15. Растяжение и сжатие. Напряжения в сечениях с учетом собственного веса.
16. Силы и опорные реакции. Виды опор.
17. Напряжения в наклонных сечениях.
18. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок.
19. Продольные и поперечные деформации при растяжении и сжатии.
20. Правило знаков для силовых факторов при изгибе.
21. Определение осевых перемещений при растяжении (сжатии).
22. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом M , поперечной силой Q и интенсивностью нагрузки q .
23. Построение эпюр и продольных сил нормальных напряжений и осевых перемещений.
24. Определение нормальных напряжений при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
25. Основы теории направленного и деформированного состояния. Напряжения в точке. Главные площадки и главные напряжения.
26. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.
27. Линейное напряжение состояния.
28. Закон распределения нормальных напряжений при изгибе.
29. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Плоское напряженное состояние.
30. Определение положения нейтральной оси при изгибе.

Вопросы для экзамена

31. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Прямая и обратная задача при плоском напряженном состоянии.
32. Определение зависимости нормальных напряжений при изгибе от изгибающего момента и формы поперечного сечения бруса.
33. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Графическое определение напряжений (прямая задача).
34. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского Д.И.
35. Основы теории напряженного состояния. Нахождение главных напряжений при помощи круга Мора (обратная задача).
36. Прогиб и поворот балки при изгибе.
37. Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.
38. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
39. Чистый сдвиг.
40. Совместное действие изгиба и кручения.
41. Закон Гука при чистом сдвиге.
42. Определение наибольших напряжений и проверка прочности при изгибе.

43. Абсолютная деформация при сдвиге. Потенциальная энергия деформации.
44. Понятий об устойчивости физические основы устойчивости.
45. Расчет сварных соединений.
46. Формула Эйлера Л. для критической силы и критического напряжения.
47. Кручение. Понятие о кручении.
48. Устойчивость влияние закрепления концов стержня.
49. Кручение эпюры крутящих моментов.
50. Пределы применимости формулы Эйлера, формула Ясинского.
51. Кручение напряжения в поперечных сечениях вала.
52. Проверка сжатых стержней на устойчивость. Выбор формы сечения и материала.
53. Кручение. Распределение касательных напряжений в сечении.
54. Динамические нагрузки. Расчет деталей при действии сил инерции.
55. Сложное сопротивление. Совместное действие изгиба и кручения.
56. Расчет вращающегося кольца.
57. Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент инерции.
58. Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации. Закон Гука.
59. Геометрические характеристики плоских сечений. Осевые и полярный моменты инерции и моменты сопротивления различных фигур.
60. Порядок расчета валов на совместной действие изгиба и кручения.

Задачи для экзамена

Задача №1. Проверить прочность стального стержня диаметром $d=30,91\text{ мм}$, растягиваемого силой $F = 12\text{ т}$, если допускаемое нормальное напряжение материала стержня $[\sigma] = 160\text{ МПа}$.

Ответ: $[\sigma] = 160\text{ МПа}$.

Задача №2. Из условия прочности на растяжение определить необходимый диаметр стального стержня, растянутого силой $F = 12\text{ т}$, если допускаемое нормальное напряжение материала стержня $[\sigma] = 160\text{ МПа}$.

Ответ: $d = 30,91\text{ мм}$.

Задача №3. Из условия прочности на растяжение определить диаметр каждого из двух болтов, соединяющих обе части разъемной головки шатуна, если усилие, действующее в шатуне $F = 12,8\text{ кН}$, а допускаемое напряжение равно $[\sigma] = 60\text{ МПа}$.

Ответ: $d = 12\text{ мм}$.

Задача №4. К нижнему концу троса, закрепленным верхним концом, подвешен груз $F = 3\text{ т}$. Трос составлен из проволок диаметром $d = 2\text{ мм}$. Допускаемое нормальное напряжение $[\sigma] = 120\text{ МПа}$. Из условия прочности на растяжение определить из какого количества проволок должен быть составлен трос?

Ответ: $n = 80$ проволок.

Задача №5. Закрепленная одним концом медная трубка растягивается внешней силой F .

Определить допускаемую величину продольной силы P , если внешний и внутренний диаметры трубки равны $D = 10\text{ мм}$ и $d = 8\text{ мм}$. Допускаемое нормальное напряжение материала трубки $[\sigma] = 100\text{ МПа}$.

Ответ: $P = 2,83\text{ кН}$.

Задача №6. Круглый стержень диаметром $d = 20\text{ мм}$ и длиной $l = 2\text{ м}$ растягивается силой $F = 8\text{ кН}$. Модуль упругости материала $E = 1,02 \cdot 10^5\text{ МПа}$. Определить величину деформации Δl .

Ответ: $\Delta l = 0,5\text{ мм}$.

Задача 7. К тросу диаметром $d = 10\text{ мм}$ и длиной $l = 100\text{ м}$, подвешена клеть шахтного подъемника. Определить растяжение троса при загрузке клетки рудой весом $F = 4\text{ кН}$, если модуль упругости троса равен $E = 1,7 \cdot 10^5\text{ МПа}$.

Ответ: $\Delta l = 29,97\text{ мм} \approx 3\text{ см}$.

Задача №8. К тросу длиной $l = 100\text{ м}$, подвешена клеть шахтного подъемника. Определить диаметр троса D при загрузке клетки рудой весом $F = 4\text{ кН}$, если модуль упругости троса равен $E = 1,7 \cdot 10^5\text{ МПа}$, допускаемое нормальное напряжение $[\sigma] = 120\text{ МПа}$, а растяжение троса $\Delta l = 3\text{ см}$.

Ответ: $D = 10\text{ мм}$.

Задача №9. Круглый стальной стержень кольцевого сечения длиной $l = 200$ мм, под действием сжимающей силы F стал короче на $\Delta l = 0,2$ мм. Внешний и внутренний диаметры стержня равны $D = 40$ мм и $d = 30$ мм. Определить сжимающую силу стержня F , если модуль упругости $E = 2 \cdot 10^5$ МПа.

Ответ: $F = 11$ т.

Задача №10. Круглый стержень диаметром $d = 20$ мм и длиной $l = 2$ м растягивается силой F на величину $\Delta l = 0,5$ мм. Модуль упругости материала $E = 1,02 \cdot 10^5$ МПа. Определить значение растягивающей силы F .

Ответ: $F = 8$ кН.

Задача №11. Медная проволока диаметром $d = 1,2$ мм удлиняется на $\Delta l = 0,25$ мм под нагрузкой $F = 90$ Н. Определить длину проволоки, если модуль упругости меди $E = 1,2 \cdot 10^5$ МПа.

Ответ: $l = 38$ см.

Задача №12. Произвести проверку на прочность вала диаметром $D = 31,53$ мм, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа.

Ответ: $\tau_{\max} = 80$ МПа. Условие прочности выполняется.

Задача №13. Определить из условия прочности диаметр вала, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа.

Ответ: $D = 31,53$ мм.

Задача №14. Определить передаваемую валом мощность P при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа, а диаметр вала равен $D = 31,53$ мм.

Ответ: $T = 492$ Нм. $P = 51,52$ кВт.

Задача №15. Произвести проверку на жесткость вала диаметром $D = 43,4$ мм, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 0,5 \cdot 10^{-3}$ град/мм. Модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Ответ: $\theta^\circ = 1 \cdot 10^{-3}$ град/мм. Условие жесткости не выполняется.

Задача №16. Определить из условия жесткости диаметр вала, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/м, а модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа.

Ответ: $D = 43,4$ мм.

Задача №17. Определить передаваемую валом мощность P при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/м, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а диаметр вала равен $D = 43,4$ мм.

Ответ: $P = 51,62$ кВт. $T = 493$ Нм.

Задача №18. Произвести проверку на прочность вала кольцевого сечения с внешним диаметром $D = 33$ мм, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $\tau_{\max} = 80$ МПа. Условие прочности выполняется.

Задача №19. Определить из условия прочности диаметры вала кольцевого сечения, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $D = 33$ мм. $d = 19,8$ мм.

Задача №20. Определить мощность P , передаваемую валом кольцевого сечения при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемое касательное напряжение материала вала $[\tau_k] = 80$ МПа, а внешний и внутренний диаметры вала равны $D = 33$ мм и $d = 19,8$ мм.

Ответ: $T = 491$ Нм. $P = 51,4$ кВт.

Задача №21. Произвести проверку на жесткость вала кольцевого сечения, с внешним диаметром $D = 44,9$ мм передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/мм. Модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/мм. Условие жесткости не выполняется.

Задача №22. Определить из условия жесткости диаметры вала кольцевого сечения, передающего мощность $P = 51,52$ кВт при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/мм, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $D = 44,9$ мм. $d = 26,94$ мм.

Задача №23. Определить мощность P передаваемую валом кольцевого сечения с внешним диаметром $D = 44,9$ мм, при частоте вращения $n = 1000$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 1 \cdot 10^{-3}$ град/мм, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $T = 491$ Нм. $P = 51,44$ кВт.

Задача №24. Вал диаметром $d = 5$ см совершает $n = 120$ об/мин. Какова передаваемая мощность P , если допускаемые касательные напряжения равны $[\tau_k] = 60$ МПа?

Ответ: $P = 18,5$ кВт.

Задача №25. Вал диаметром $D = 90$ мм передает мощность $P = 66,24$ кВт. Определить предельное число оборотов, если допускаемое касательное напряжение равно $[\tau_k] = 60$ МПа?

Ответ: $n = 74$ об/мин.

Задача №26. Определить из условия прочности диаметр вала, передающего крутящий момент $T = 15000$ Нм, если допускаемое касательное напряжение $[\tau_k] = 70$ МПа.

Ответ: $D = 109$ мм.

Задача №27. Определить из условия жесткости диаметр вала, передающего крутящий момент $T = 15000$ Нм, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 0,5 \cdot 10^{-3}$ град/мм, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $D = 122$ мм.

Задача №28. Определить из условия жесткости диаметры вала кольцевого сечения, передающего крутящий момент $T = 15000$ Нм, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 0,5 \cdot 10^{-3}$ град/мм, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $D = 125,5$ мм, $d = 75,3$ мм.

Задача №29. Определить из условия прочности диаметр вала, передающего мощность $P = 88,320$ кВт при частоте вращения $n = 100$ мин, если допускаемое касательное напряжение $[\tau_k] = 90$ МПа.

Ответ: $D = 78,2$ мм.

Задача №30. Определить из условия жесткости, диаметр вала, передающего мощность $P = 331,2$ кВт при частоте вращения $n = 300$ об/мин, если допускаемый угол закручивания $[\theta^\circ] = 0,5$ град/мм, модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа, а отношение $c = d/D = 0,6$.

Ответ: $D = 111$ мм.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Текущий контроль

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

Промежуточная аттестация

Экзамен проводится в устной форме. Из экзаменационных вопросов составляется 20 экзаменационных билетов. Каждый билет состоит из трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины (УМКД). На подготовку к ответу студенту предоставляется 20 минут.