

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Наумова Наталия Александровна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.10.2024 14:21:41  
Уникальный программный ключ:  
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МГОУ)  
Факультет технологии и предпринимательства  
Кафедра современных промышленных технологий, робототехники и компьютерной  
графики

УТВЕРЖДЕН  
на заседании кафедры  
Протокол от « 10 » марта 2022 г., № 11  
И.о. зав. кафедрой   
/Корецкий М.Г./

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**Сопротивление материалов**

**Направление подготовки**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

**Профиль:**

Технологическое образование (проектное обучение) и образовательная  
робототехника

Мытищи

2022

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
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
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	Формы учебной работы по формированию компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов	Когнитивный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
	Операционный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
	Деятельностный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	Когнитивный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
	Операционный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
	Деятельностный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**ОПК-3. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов**

Этапы форм	Уровни освоения	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания

уровня компетенции	ия составляющей компетенции			Выражение в баллах БРС
Когнитивный	пороговый	Знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	Общее представление основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	0-40
	продвинутый		Общее представление основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	41-60
	повышенный		Знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	61 - 80
	продвинутый		Четкое и полное знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	81 - 100
Операционный	пороговый	Умение использовать знания основных методов, способов и средств получения,	Неполное и слабо закрепленное умение использовать знания основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	0-40

	базовый	хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	Неполное и слабо закрепленное умение использовать знания основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	41-60
	повышенный		Уверенное умение использовать знания основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	61 - 80
	продвинутый		Осознанное умение использовать знания основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	81 - 100
Деятельностный	пороговый	Владение опытом использования Знаний основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	Общее представление о владении опытом использования знаний основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	0-40
	базовый		Общее представление о владении опытом использования знаний основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся	41-60

		организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельность обучающихся		
	повышенный		Уверенное владение опытом использования знаний основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельность обучающихся	61 - 80
	продвинутый		Осознанное владение опытом использования знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для организации совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельность обучающихся	81 - 100

**ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении.**

Этапы формирования компетенции	Уровни освоения составляющей компетенции	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания	
				Выражение в баллах БРС	
Когнитивный	пороговый	Знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов», знание общих возможностей компьютера как средства управления текстовой и графической информацией по сопротивлению материалов для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	Неполное и слабое знание основных возможностей компьютера для получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	0-40	
	базовый			Неполное и слабое знание основных возможностей компьютера для получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	41-60
	повышенный			Полное знание основных возможностей компьютера для получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	61 - 80
	продвинутый			Уверенное знание основных возможностей компьютера для получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов» для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	81 - 100

Операционный	пороговый		Неполное и слабо закрепленное умение применять возможности компьютера для получения, хранения, переработки фундаментальных понятий и законов статики, кинематики и динамики для решения задач и для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	0-40
	базовый	Умение выбирать методы, способы и средства получения, хранения, переработки теоретического материала дисциплины «Сопротивление материалов», знание общих возможностей компьютера как средства управления	Неполное и слабо закрепленное умение применять возможности компьютера для получения, хранения, переработки фундаментальных понятий и законов статики, кинематики и динамики для решения задач и для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	41-60
	повышенный	текстовый и графической информации по сопротивлению материалов для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	Уверенное умение применять возможности компьютера для получения, хранения, переработки фундаментальных понятий и законов статики, кинематики и динамики для решения задач и для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	61 - 80
	продвинутый		Осознанное умение применять возможности компьютера для получения, хранения, переработки фундаментальных понятий и законов статики, кинематики и динамики для решения задач, при выполнении графических построений, рисунков и схем для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	81 - 100

Деятельностный	пороговый	<p>Готовность выбирать рациональный метод, способ и средства получения, хранения, переработки информации, готовность использовать современные новые операционные компьютерные программы для выполнения расчетов деталей простейших конструкций на прочность, жесткость и устойчивость для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся</p>	Накопление первоначального опыта осуществления работы с операционной системой Windows 7 Professional, , а также программными средствами офисного назначения Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Word.	0-40
	базовый		Накопление первоначального опыта осуществления работы с операционной системой Windows 7 Professional, , а также программными средствами офисного назначения Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Word.	41-60
	повышенный		Уверенное владение базовыми операционными компьютерными программы. Накопление полезного опыта осуществления работы с операционными системами Windows 7 Professional, Windows 8 Enterprise,, а также программными средствами офисного назначения Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Word для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	61 - 80
	Продвинутый		Быстрое и осознанное владение операционными компьютерными программами операционными системами Windows 7 Professional, Windows 8 Enterprise, Windows XP Professional, а также программными средствами офисного назначения Microsoft Office Excel, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Office Word, программами для работы с мультимедийным контентом CorelDRAW Premium Suite X5 - Full Version, Adobe Master Collection CS5 5.0 для осуществления контроля и оценки формирования результатов образования обучающихся	81 - 100

## Описание шкал оценивания

### Шкала оценивания теста

Написание теста оценивается по шкале от 0 до 10 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста:

компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично)	24-25 баллов (80-100% правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо);	22-23 баллов (70-75 % правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно);	19-21 - баллов (50-65 % правильных ответов)
компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).	1-18 баллов (менее 50 % правильных ответов)

### Шкала оценивания контрольного задания

Контрольное задание	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-демонстрирует глубокое познание программного материала, в полном объеме раскрывает теоретическое содержание вопросов контрольного задания, увязывая его с задачами профессиональной деятельности;</li><li>-не затрудняется с выполнением практических и тестовых заданий;</li><li>-успешно выполнил практические задания, продемонстрировав повышенный уровень сформированности компетенций, способность правильно применять теоретические знания в практической деятельности;</li><li>-дает четкое обоснование принятых решений, умеет самостоятельно последовательно, логично, аргументированно излагать, анализировать, обобщать изученный материал, не допуская ошибок.</li></ul>	25 баллов
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-проявил достаточный уровень сформированности компетенций, твердо знает программный материал, правильно, по существу и -последовательно излагает содержание вопросов контрольного задания; в целом уверенно и правильно выполнил практическое задание;</li><li>-владеет основными умениями и навыками, но при ответе на теоретические вопросы (выполнении практического задания) допускает незначительные ошибки и неточности.</li></ul>	23 баллов
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-усвоил только основные положения программного материала;</li><li>-проявил минимальный уровень, соответствующий</li></ul>	19 баллов

	<p>сформированности компетенций, содержание вопросов контрольного задания излагает поверхностно, дает неполные (неточные) определения понятий, при аргументации не дает должного обоснования;</p> <p>-допускает неточности и ошибки, нарушает последовательность в изложении вопросов контрольного задания;</p> <p>-практические задания выполнены не в полном объеме;</p> <p>-испытывает затруднения при выполнении практических и тестовых заданий контрольного задания.</p>	
	<p>Обучающийся:</p> <p>-при оценке сформированности компетенции показал знания, умения и владения программным материалом ниже минимального (порогового) уровня;</p> <p>-не выполнил практические задания; -не смог ответить на теоретические вопросы контрольного задания.</p>	1 балл

### **Шкала оценивания сообщения**

<b>Сообщение</b>	<p>если представленное сообщение свидетельствует о проведенном самостоятельном исследовании с привлечением различных источников информации; логично, связно и полно раскрывается тема; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы.</p>	20 баллов
	<p>если представленное сообщение свидетельствует о проведенном самостоятельном исследовании с привлечением двух-трех источников информации; логично, связно и полно раскрывается тема; заключение содержит логично вытекающие из содержания выводы.</p>	18 баллов
	<p>если представленное сообщение свидетельствует о проведенном исследовании с привлечением одного источника информации; тема раскрыта не полностью; отсутствуют выводы.</p>	16 баллов
	<p>если сообщение отсутствует</p>	0 баллов

**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**

#### **Примерные тестовые задания**

Тест 1.

1.Размерность  $\sigma$  равна:

а) кг/м ; б) кг/м<sup>2</sup> ; в) м/кг

2. Допускаемое напряжение определяется как:

а)  $\sigma < [\sigma]$  б)  $\sigma < 1/[\sigma]$  в)  $\sigma < [\sigma^2]$

3. Закон Гука для растяжения стержня записывается:

а)  $\Delta L = PL/EF^2$  б)  $\Delta L = PL^2/EF$  в)  $\Delta L = PL/EF$ .

4. Модуль упругости первого рода равен:

а)  $E = \sigma/\epsilon$ ; б)  $E = \sigma \epsilon$  в)  $E = \epsilon/\sigma$

5. Модуль упругости E имеет размерность

а) кг/с; б) кг/см; в) кг/см<sup>2</sup>

6. Относительная поперечная деформация круглого стержня определяется как: а)  $\epsilon_1 = \Delta d/d$ , б)  $\epsilon_1 = \Delta d/d^2$  в)  $\epsilon_1 = \Delta d/d^2$

7. Коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона)  $\mu$  равен

а)  $\mu = \epsilon_1/\epsilon$ ; б)  $\mu = \epsilon_1/\epsilon$  в)  $\mu = \epsilon/\epsilon_1$

8. Закон Гука для сдвига записывается:

а)  $\tau = G \gamma$ ; б)  $\tau = G/\gamma$  в)  $\tau = \gamma/G$

9. Модуль упругости при сдвиге определяется как :

а)  $G = E [2(1+\mu)]$ ; б)  $G = E /2(1+\mu)$  в)  $G = E [(1+\mu)]$ ;

10. Крутящий момент  $M_k$  положителен, если при взгляде со стороны сечения направлен:

а) по часовой стрелке б) против часовой стрелке в) в сторону сечения.

11. Полярный момент инерции обозначается.

а)  $T_p$ , б)  $\tau_p$  в)  $J_p$

12. Наибольшие касательные напряжения при кручении стержня достигнут в точках сечения

а) на половине радиуса б) в центре стержня в) у поверхности стержня

13. Максимальное касательное напряжение при кручении стержня определяется

- а)  $\tau_{\max} = M_k W_p$  б)  $\tau_{\max} = M_k / W_p$  в)  $W_p / M_k$

14. Момент сопротивления при кручении определяется

- а)  $W_p = J_p \rho_{\max}$  б)  $W_p = J_p / \rho_{\max}$  в)  $\rho_{\max} / J_p$

15. Угол поворота при кручении одного сечения относительно другого сечения называется

- а) углом скольжения б) углом сечения в) углом закручивания.

16. Угол закручивания определяется как

- а)  $\varphi = M_k L G / J_p$  б)  $\varphi = M_k L / G J_p$  в)  $\varphi = M_k / L G J_p$

17. Жесткость стержня при кручении определяется как

- а)  $G J_p$  б)  $G / J_p$  в)  $J_p / G$

18. Условия прочности круглого стержня при кручении определяется как

- а)  $\varphi < [\varphi]$  б)  $\varphi > [\varphi]$  в)  $\varphi / [\varphi]$

Тест 2.

1. При центральном растяжении цилиндрического стержня возникают

- а) Напряжение  $\sigma$  б) напряжения  $\tau$  в) не возникает напряжений  $\sigma$  и  $\tau$

2. Тензорезистор служит для определения

- а) сорта стали б) для определения вида деформации в) для измерения деформации материалов

3. Тензомерт служит для

- а) измерения деформации материалов б) для контроля разрушения материалов в) для измерений жесткости материалов

4. Коэффициент пропорциональности  $E$  связывает

- а) нормальное напряжение и относительное удлинение б) площадь сечения образца и относительное удлинение в) нормальное напряжение и силу  $P$ .

5. Коэффициент Пуассона  $\mu$  связывает

а) относительную поперечную деформацию с относительной продольной деформацией б) поперечную деформацию с продольной деформацией в) силу  $P$  воздействия на образец с площадью образца.

6. Тангенс угла наклона линии Гука у чугуна

а) меньше чем у малоуглеродистой стали б) больше чем у малоуглеродистой стали в) тангенс угла наклона линии Гука одинаков с одноименным тангенсом малоуглеродистой стали

7. Крутящий момент стержня зависит от

а) приложенной силы на радиусе и длины стержня б) приложенной силы на радиусе и длины радиуса в) приложенной силы на радиусе и квадрата радиуса

8. Длина растяжения пружины зависит от приложенной силы:

а) в квадрате б) в первой степени в) в кубе.

9. Балкой называется

а) стержень работающий на кручение б) стержень работающий на изгиб в) стержень работающий на растяжение.

10. Шарнирно неподвижная опора имеет

а) реакцию опоры перпендикулярную балке б) реакцию опоры направленную вдоль балки в) реакцию опоры направленную под углом к балке.

11. Шарнирно подвижная опора имеет

а) реакцию опоры перпендикулярную балке б) реакцию опоры направленную вдоль балки в) реакцию опоры направленную под углом к балке

12. При чистом изгибе поперечные сечения, бывшие плоскими до деформации

а) остаются выпуклыми б) остаются вогнутыми в) остаются плоскими.

13. Нормальные напряжения при растяжении образца

а.) перпендикулярны оси  $z$  б) параллельны оси  $z$  в) расположены параллельно оси  $x$ .

14. Жесткость стержня при кручении определяется как

а)  $G J_p$  б)  $G/ J_p$  в)  $J_p/G$

15. Размерность  $\epsilon$  равна а) м/с б) н с<sup>2</sup>/ м кг в) м<sup>2</sup> с

16. Момент силы определяется как

а) сила умноженная на путь б) сила умноженная на плечо в) сила деленная на путь

17. Полярный момент инерции обозначается.

а)  $Z_p$  , б)  $W_p$  в)  $J_p$

18. Максимальное касательное напряжение при кручении стержня определяется

а)  $\tau_{\max} = L_{\kappa} W_p$  б)  $\tau_{\max} = M_{\kappa} / W_p$  в)  $W_p / L_{\kappa}$

### Примерные варианты контрольных заданий

#### Тема. Расчет бруса на растяжение и сжатие

**Цель** – закрепление знаний основных положений теории растяжения (сжатия) прямых стержней; овладение навыками самостоятельного расчета на прочность и жесткость элементов конструкций при растяжении (сжатии).

**Задача 1** - выполнить проектный расчет ступенчатого бруса (расчетная схема и исходные данные представлены в табл. 1).

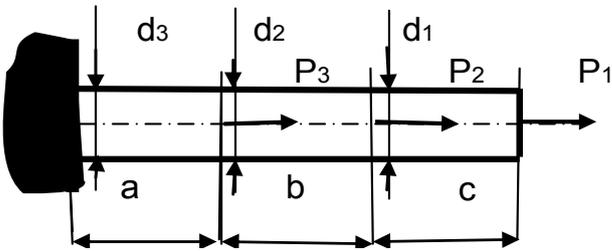
a, b, c - длины участков

$d_1, d_2, d_3$  - диаметры поперечных сечений

**Материал бруса** – Ст3, модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $\sigma_T = 240$  МПа. Запас прочности по отношению к пределу текучести  $n_T = 1,4$ .

1. Выполнить рисунок расчетной схемы соответствующий исходным данным рассматриваемого варианта.
2. Построить эпюры нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$  и продольных перемещений  $\Delta$ ;
3. Определить параметры допускаемой нагрузки из условия прочности;
4. Определить процент пере- или недонапряжения.

Таблица 1. Расчетная схема бруса и числовые данные к задаче 1.



Вариант	$P_1$ кН	$P_2$ кН	$P_3$ кН	a см	b см	c см	$d_1$ см	$d_2$ см	$d_3$ см
1	-30	80	90	30	50	60	5	8	12
2	-35	90	120	50	50	50	12	8	10
3	-50	85	100	40	60	60	8	8	10
4	50	70	-110	50	40	30	6	6	14

5	35	75	-100	60	30	40	5	10	8
6	60	70	-120	30	20	40	4	20	8
7	45	60	-100	20	40	50	10	14	10
8	35	-60	95	40	50	40	14	14	10
9	25	-45	95	55	50	45	16	8	16
0	50	-90	90	40	40	40	12	16	14

**Примечание.** Если значение нагрузки указано со знаком «минус», то ее направление на расчетной схеме следует изменить на противоположное.

### Тема. Кручение

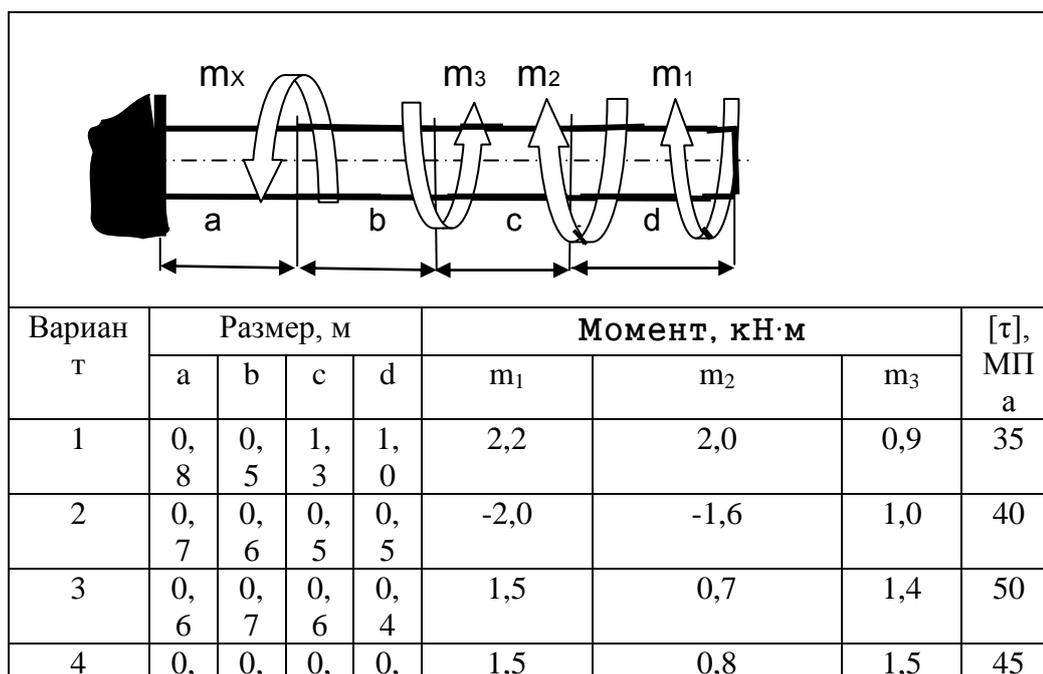
**Цель** – закрепление знаний основных положений теории кручения валов и усвоение методики расчета на прочность и жесткость валов при кручении.

**Задача 2-** выполнить проектный расчет стержня круглого поперечного сечения (расчетная схема и исходные данные представлены в табл. 2).

1. построить эпюру крутящих моментов;
2. из условия прочности и жесткости определить диаметр сплошного вала;
3. построить эпюру углов закручивания  $\varphi$ ;
4. рассчитать максимальную величину относительного угла закручивания (крутка)  $\theta_{\max}$ ;
5. определить, в процентах, увеличение наибольшего напряжения на валу при кручении, если просверлить аксиальное отверстие  $d_B = 0,5 d_H$  ( $\alpha = d_B/d_H = 0,5$ );
6. заменить полученный в расчете сплошной вал полым равнопрочным валом с наружным диаметром  $D_H = 1,17 \cdot d_{\text{РАС}}$  и сравнить вес этих валов.

Принять допускаемое напряжение  $[\tau] = 20$  МПа. Допускаемый угол закручивания  $[\theta] = 1$  град/м. Модуль упругости стали при сдвиге  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа.

Таблица 2. Расчетная схема бруса и числовые данные к задаче 2.



	5	4	6	4				
5	0, 5	0, 8	0, 4	0, 5	-1,3	-2,0	1,4	60
6	0, 7	1, 0	0, 8	0, 8	1,2	1,7	-1,9	40
7	1, 1	0, 6	1, 0	1, 0	1,5	1,6	1,5	35
8	0, 4	0, 5	0, 6	0, 5	-1,5	-1,6	1,7	70
9	0, 8	0, 4	0, 5	0, 7	1,5	0,9	0,9	80
0	0, 5	0, 4	0, 5	0, 3	0,8	-1,0	1,6	60

**Примечание.** Если значение нагрузки указано со знаком «минус», то ее направление на расчетной схеме следует изменить на противоположное.

### Тема. Изгиб

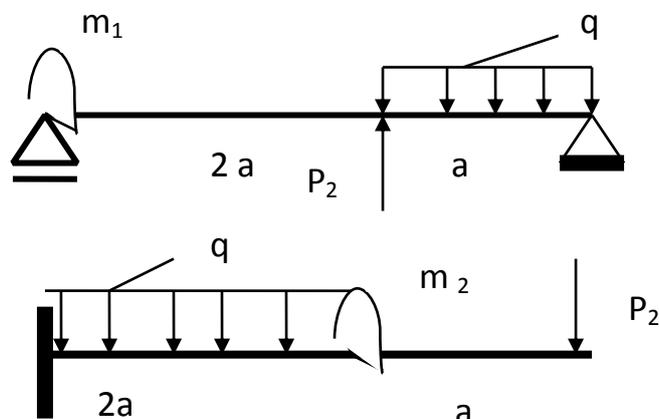
**Цель** – закрепление знаний основных положений теории изгиба и усвоение методики расчета на прочность балок (стержней) при прямом изгибе.

**Задача 3** - выполнить проектный расчет стержня балок (расчетная схема и исходные данные представлены в табл. 3).

1. построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов;
2. определить опасное сечение, и подобрать поперечное сечение балок по следующим вариантам: круг диаметром  $d$  ( материал – сталь и чугун);
  - прямоугольное высотой  $2b$  и основанием  $b$ , и прямоугольное высотой  $b$ , основанием  $2b$  (материал – сталь и чугун);
  - двутавр (стальной);
  - два равнобоких уголка (стальные).
3. Установить соотношение масс (объемов) и определить наиболее рациональную, по материалоемкости, форму поперечного сечения

**Примечание.** Если значение нагрузки указано со знаком «минус», то ее направление на расчетной схеме следует изменить на противоположное.

Таблица 3. Расчетная схема бруса и числовые данные к задаче 3.



Вариант	Сила		Момент		Длина участка	Интенсивность распределения нагрузки	Допускаемое Напряжение $[\sigma]$		
	$P_1$	$P_2$	$m_1$	$m_2$			Сталь	Чугун	
	кН	кН	кН·м	кН·м	а м	кН/м		$[\sigma]_C$	$[\sigma]_P$
1	30	80	-10	10	1	10	200	600	120
2	40	85	12	10	1,5	15	160	700	150
3	50	90	15	-12	2	20	180	500	100
4	30	60	12	12	1	10	250	800	150
5	50	75	-10	15	2	10	160	600	120
6	60	70	10	12	1	15	180	700	150
7	45	60	12	-10	1,5	20	180	500	150
8	40	75	10	10	1	10	160	800	100
9	35	65	-15	10	1	10	160	650	130
0	30	90	15	12	2	15	220	750	200

### Примеры устных сообщений.

Изложение текста должно быть четким и кратким.

- Третья задача сопротивления материалов – расчет элементов конструкций на устойчивость.
- Классификация внешних сил и элементов конструкций.
- Допущения относительно свойств материалов и характера деформаций.
- Внутренние и внешние силы.
- Закон распределения внутренних сил по проведенному сечению.
- Внутренние силовые факторы (ВСФ). Правило знаков.
- Интенсивность внутренних сил в определенной точке сечения.
- Продольная сила в поперечном сечении. Эпюры продольных сил.
- Гипотеза Я.Бернулли.
- Принцип Сен-Венана.
- Явление концентрации напряжений.
- Закон Гука. Модуль продольной упругости (модуль упругости 1-го рода). Взаимосвязь модуля упругости 1-го рода и коэффициента Пуассона.
- Энергия деформации при растяжении.
- Разрывные и универсальные машины с механическим или гидравлическим силообразованием. Статические испытания на растяжение.
- Предел пропорциональности, упругости, текучести, прочности. Пластичные металлы и сплавы. Хрупко-пластичные материалы. Хрупкие материалы.
- Механические характеристики некоторых машиностроительных материалов. Коэффициент запаса прочности. Допускаемые напряжения.
- Скручивающий и крутящий момент. Геометрические характеристики плоских сечений. Полярный момент инерции сечения. Полярный момент сопротивления сечения.
- Напряжения и перемещения при кручении бруса круглого поперечного сечения.
- Статические моменты плоских сечений.
- Расчет цилиндрических винтовых пружин.
- Интеграл Мора.
- Правило Верещагина.
- Расчеты на жесткость при изгибе

### Примерные вопросы к экзамену

1. Задачи сопротивления материалов.
2. Классификация внешних сил и элементов конструкций.
3. Допущения относительно свойств материалов и характера деформаций.
4. Метод сечений. Внутренние силы в поперечных сечениях бруса.
5. Понятие о напряжениях.
6. Растяжение и сжатие. Методика определения эпюр продольных сил, напряжений и перемещений.
7. Определение напряжений в поперечных сечениях бруса при растяжении.
8. Закон Гука при растяжении. Деформации и перемещения. Коэффициент Пуассона.
9. Общие сведения о механических испытаниях материалов. Диаграмма растяжения.
10. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях на растяжение,
11. Предельные, действующие и допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.
12. Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Проектный и проверочный расчет.
13. Понятие о статически неопределимых системах. Примеры конструкций.
14. Общие сведения о напряженном состоянии в точке тела.
15. Расчеты на срез и смятие. Расчетные формулы. Методика расчета заклепочных соединений.
16. Кручение. Эпюры крутящих моментов. Напряжения и перемещения при кручении бруса круглого поперечного сечения.
17. Основы расчета на прочность и жесткость при кручении. Полярный момент инерции и сопротивления.
18. Статический, осевой и полярный момент инерции плоских сечений Главные оси и главные моменты инерции.
19. Моменты инерции простейших сечений (круг, кольцо, квадрат, прямоугольник).
20. Прямой поперечный изгиб. Определение поперечных сил и изгибающих моментов.
21. Правило построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
22. Нормальные напряжения при изгибе. Чистый изгиб.
23. Основы расчета на прочность при изгибе. Особенности расчета балок из пластичных и хрупких материалов.
24. Основные понятия о гипотезах прочности, их значение.
25. Определение эквивалентных напряжений по различным гипотезам прочности.
26. Основы расчета на прочность бруса круглого поперечного сечения при изгибе с кручением.
27. Плоский криволинейный изгиб. Основы расчета на прочность.
28. Внецентренное растяжение и сжатие. Основы расчета на прочность.
29. Устойчивость сжатых стержней. Понятие о продольном изгибе. Формула Эйлера и пределы ее применимости.
30. Испытания материалов на ударные нагрузки. Определение ударной вязкости материалов.

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

Основными формами текущего контроля являются тестирование, контрольные задания, сообщения.

### ***Требования к тестированию***

Предлагаемые тестовые задания по курсу «Соппротивление материалов» предназначены для повторения пройденного материала и закрепления знаний, главная цель тестов - систематизировать знания студентов. Во всех тестовых заданиях необходимо выбрать правильный из предлагаемых ответов, завершить определение либо вставить недостающий термин. Текущий контроль знаний в виде тестирования, проводится в рамках практического занятия.

Написание теста оценивается по шкале от 1 до 10 балла. Освоение компетенций зависит от результата написания теста.

### ***Требования к контрольному заданию***

Студентам предлагается продемонстрировать практические навыки в ходе выполнения контрольного задания. На основе полученных теоретических знаний каждый студент обязан выполнить контрольное задание по теме, предоставленной преподавателем

### ***Требования по оформлению сообщения***

Сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

#### **Последовательность подготовки сообщения:**

1. Подберите и изучите литературу по теме.
  2. Составьте план сообщения.
  3. Выделите основные понятия.
  4. Введите в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения.
  5. Оформите текст письменно.
  6. Подготовьте устное выступление с сообщением на учебном занятии
- Само выступление должно состоять из трех частей – вступления (10-15% общего времени), основной части (60-70%) и заключения (20-25%).

#### **Требования к оформлению текста**

Общий объем не должен превышать 5 страниц формата А 4, абзац должен равняться 1,25 см.

Поля страницы: левое - 3 см., правое - 1,0 см., нижнее 2 см., верхнее - 2 см. Текст печатается через 1,5 интервала. Если текст набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman, размер шрифта - 14 пт.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка.

Страницы нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся внизу листа по центру, размер шрифта - 12 пт

Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию сообщения).

### **Требования к экзамену:**

Промежуточная аттестация по дисциплине, определяющая степень усвоения знаний, умений и навыков студентов и характеризующая этапы формирования компетенций по учебному материалу дисциплины, проводится в виде экзамена.

Экзамен по дисциплине «Соппротивление материалов» проводится в конце 4 семестра. На экзамене с оценкой для демонстрации сформированных знаний, умений, навыков и компетенций студент должен ответить на два теоретических вопроса и решить одно контрольное задание.

Выбор формы и порядок проведения экзамена осуществляется кафедрой основ производства и машиноведения. Оценка знаний студента в процессе экзамен осуществляется исходя из следующих критериев:

а) умение сформулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной терминологии, показать связи между понятиями;

б) способность дать ответ на поставленные вопросы с соблюдением логики изложения материала; проанализировать и сопоставить различные точки зрения на пути решения задачи;

в) умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами;

г) решение задачи.

При оценке ответа студента на экзамене преподаватель руководствуется следующими критериями:

#### **Шкала оценивания экзамена**

Баллы	Критерии оценивания
30-25	устный ответ на вопросы констатирует прочные, четкие и уверенные знания основных механических характеристик, определяемых при испытаниях материалов на деформацию, взаимосвязи правил определения прочности и жесткости материалов при деформациях растяжения, сжатия, кручения, изгиба в целях формирования культуры технического мышления, обобщения, восприятия и анализа механических объектов. Грамотно записаны заданные условия задачи; определена цель, раздел сопротивления материалов; выбраны законы, построен алгоритм рационального решения, правильно выполнены сопроводительные графики, чертежи или рисунки, продемонстрированы осознанное владение специальной терминологией и способность к обобщению механических представлений.
24-15	устный ответ на вопросы констатирует уверенные знания основных механических характеристик, определяемых при испытаниях материалов на деформацию, взаимосвязи правил определения прочности и жесткости материалов при деформациях растяжения, сжатия, кручения, изгиба в целях формирования культуры технического мышления, обобщения, восприятия и анализа механических объектов, но не в полном объеме. Присутствуют незначительные погрешности, неточности в изложении теории. Грамотно записаны заданные условия задачи; определена цель, раздел сопротивления материалов; выбраны законы, построен алгоритм решения, правильно выполнены сопроводительные графики, чертежи или рисунки.
14 -9	в устном ответе на теоретические вопросы продемонстрированы знания отдельных механических характеристик, определяемых при испытаниях материалов на деформацию, взаимосвязи правил определения прочности и жесткости материалов при деформациях растяжения,

	сжатия, кручения, изгиба в целях формирования культуры технического мышления, обобщения, восприятия и анализа механических объектов, но в некоторых из них допущены ошибки. Устный ответ на вопросы показывает отдельные пробелы в знаниях студента. Записаны заданные условия задачи; определена цель, раздел сопротивления материалов; выбраны законы, не построен алгоритм решения, сопроводительные графики, чертежи или рисунки выполнены.
8-4	устный ответ на теоретические вопросы содержит грубые ошибки в изложении теории, которые показывают значительные пробелы в знаниях студента; задача не решена; знания и умения не соответствуют требованиям программы дисциплины.
3-0	студент объявляет о незнании ответа на поставленные теоретические вопросы, непонимании определений инварианта фундаментальных механических понятий, неспособности решить предложенную в задании задачи

### Распределение баллов по видам работ

Вид работы	Кол-во баллов (максимальное значение)
Тест	до 25 баллов
Контрольное задание	до 25 баллов
Сообщение	до 20 баллов
Экзамен	до 30 баллов

### Итоговая шкала оценивания

При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа студента в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	81-100	Отлично	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ОПК-3, ОПК-5
4	61-80	Хорошо	Освоен повышенный уровень всех составляющих компетенций ОПК-3, ОПК-5.
3	41-60	Удовлетворительно	Освоен базовый уровень всех составляющих компетенций ОПК-3, ОПК-5
2	до 40	Неудовлетворительно	Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций ОПК-3, ОПК-5.