



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -

проректор по учебной работе

Е.В. Хохлова

2026 г.

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Москва, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	3
1.1. Цель и реализации программы	3
1.2. Задачи обучения	3
РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	4
2.1. Учебный план программы повышения квалификации	4
2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Теоретическая основа расчета элементов конструкций»	4
РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	6
РАЗДЕЛ 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	11
РАЗДЕЛ 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ	12
РАЗДЕЛ 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	13
РАЗДЕЛ 7. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ	14

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы «Теоретическая основа расчета элементов конструкций»

Совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области расчета элементов конструкций при проектировании деталей машин, конструкций или сооружений, на прочность, жесткость и устойчивость, расширение имеющихся профессиональных знаний о виде деятельности, круге задач и обязанностей, освоение методики расчета и подготовка конструкторской документации.

Совершенствуемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Знать / Уметь
1	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	ОПК-5	Знать: Основные задачи и возможности науки, основные гипотезы и принципы, теоретические основы и практические методы расчетов. Уметь: определять внутренних силовые факторы и виды нагружения. Определять рациональную форму сечения, обеспечивающую рациональную металлоемкость.

1.2. Задачи обучения

Для достижения поставленной цели и освоение приобретаемых компетенций, необходимо выполнение следующих задач:

1. Разработка методов, позволяющих подбирать надежные и наиболее экономичные размеры поперечного сечения элементов конструкций;
2. Обеспечение нормальной работы элементов конструкций без риска разрушения и долговечности эксплуатации.

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации

Категория слушателей: преподаватели и специалисты в области проектирования деталей машин, студенты высших и средне специальных учебных заведений.

Форма обучения: очная

Срок освоения: 2 недели

Трудоемкость программы: 32 академических часов

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего ак. ч.	В том числе			Формы аттестации, контроля
			Сам. работа	Лекции	Пр. занятия	
1	Раздел 1 «Общие вопросы простых видов деформации»	16	8	4	4	Вопросы для повторения и закрепления, итоговая работа
2	Раздел 2 «Основы расчета при сложных деформациях»	15	7	2	6	Вопросы для повторения и закрепления, выполнение итоговой работы, тестирование
Итоговая аттестация		1	Зачёт			

2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Теоретическая основа расчета элементов конструкций»

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
1	Раздел 1 «Общие вопросы простых видов деформации»			
	Тема 1. «Основные понятия и определения»	Лекция №1, (2 ак.ч.)	Основные принципы понятия и определения. Классификация сил. Метод сечения.	Владеть основами расчета элементов конструкций.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
		Лекция №2, (2 ак.ч.)	Общие основы расчета элементов конструкций.	Уметь классифицировать детали машин. Владеть методикой расчета.
		Практическое занятие №1, 2 ак.ч.	Ознакомление с порядком расчета конструкции	Проводить силовой расчет, уметь подбирать размеры поперечного сечения.
		Практическое занятие №2, 2 ак.ч.	Выбор размеров балки	
		Самостоятельная работа №1, 4 ак.ч.	Выполнение расчета балки и выбор размеров по заданным вариантам.	
		Самостоятельная работа №2, 4 ак.ч.	Проверочный расчет конструкции	Владеть методикой расчета характерных сечений.
2	Раздел 2 «Основы расчета при сложных деформациях»			
	Тема 2 «Основы теории напряженного и деформированного состояния»	Лекция №3, 2 ак.ч.	Основы теории напряженного и деформированного состояния. Критерии прочности.	Знать теории (гипотезы) прочности.
	Тема 3 «Расчет вала на изгиб с кручением»	Практическое занятие №3, 2 ак.ч.	Применение модуля «Сложные виды деформации». Поэтапное построение эпюр внутренних силовых факторов при подборе диаметра вала.	Уметь составлять расчетную схему и строить эпюры крутящего момента и изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях.
		Самостоятельная работа №3, 2 ак.ч.	Выбор соответствующего варианта индивидуального задания.	
	Тема 4 «Расчет при внецентре»	Практическое занятие №4, 2 ак.ч.	Применение модуля «Сложные виды деформации». Поэтапное построение эпюр и определение положения нулевой линии.	Уметь составлять расчетную схему и строить эпюры

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. ч.	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
	нном сжатии (растяжении) бруса большой жесткости»	Самостоятельная работа №4, 2 ак.ч.	Расчет бруса Выбор соответствующего варианта индивидуального задания (согласно заданию).	нормальных напряжений в опасных точках.
	Тема 5 «Расчет стержней на устойчивость»	Практическое занятие №5, 2 ак.ч.	Применение модуля «Сложные виды деформации». Выбор размеров поперечного сечения.	Уметь выбирать стандартные профили по таблице сортамента.
		Самостоятельная работа №5, 3 ак.ч.	Выбор соответствующего варианта индивидуального задания (согласно заданию).	Владеть методикой выполнения расчета и выбора номера профиля прокатной стали.

РАЗДЕЛ 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

По итогам освоения программы повышения квалификации «Теоретическая основа расчета элементов конструкций», слушатель сдает комплексное зачетное практическое задание и тесты, выполненное в отдельных листах бумаги формата А-4 с полями шириной 3 см и титульным листом, где указывается название соответствующей работы, фамилия и инициалы слушателя, *образцы которых представлены в заданиях 1-3* и выполняет итоговое тестирование.

Задание №1. Выполнить по индивидуальным заданиям.

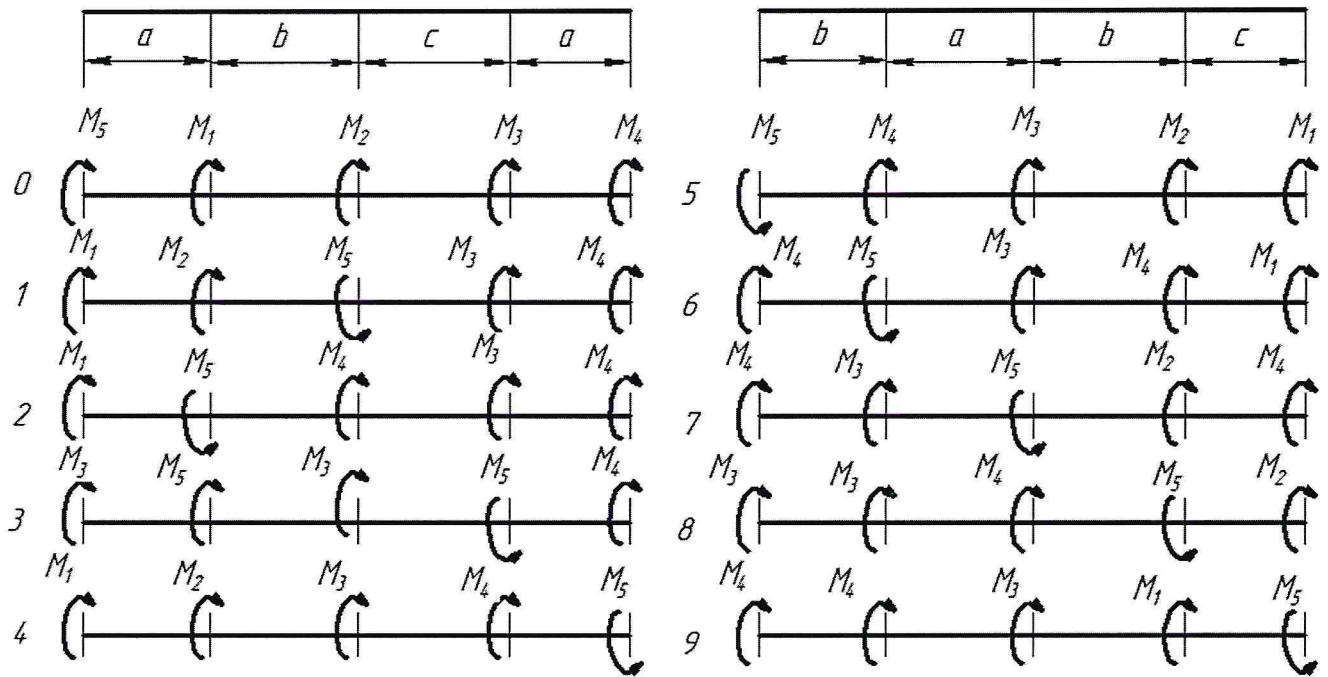


Рисунок 1. Задание №1.

Задание №2. Выполнить по индивидуальным заданиям.

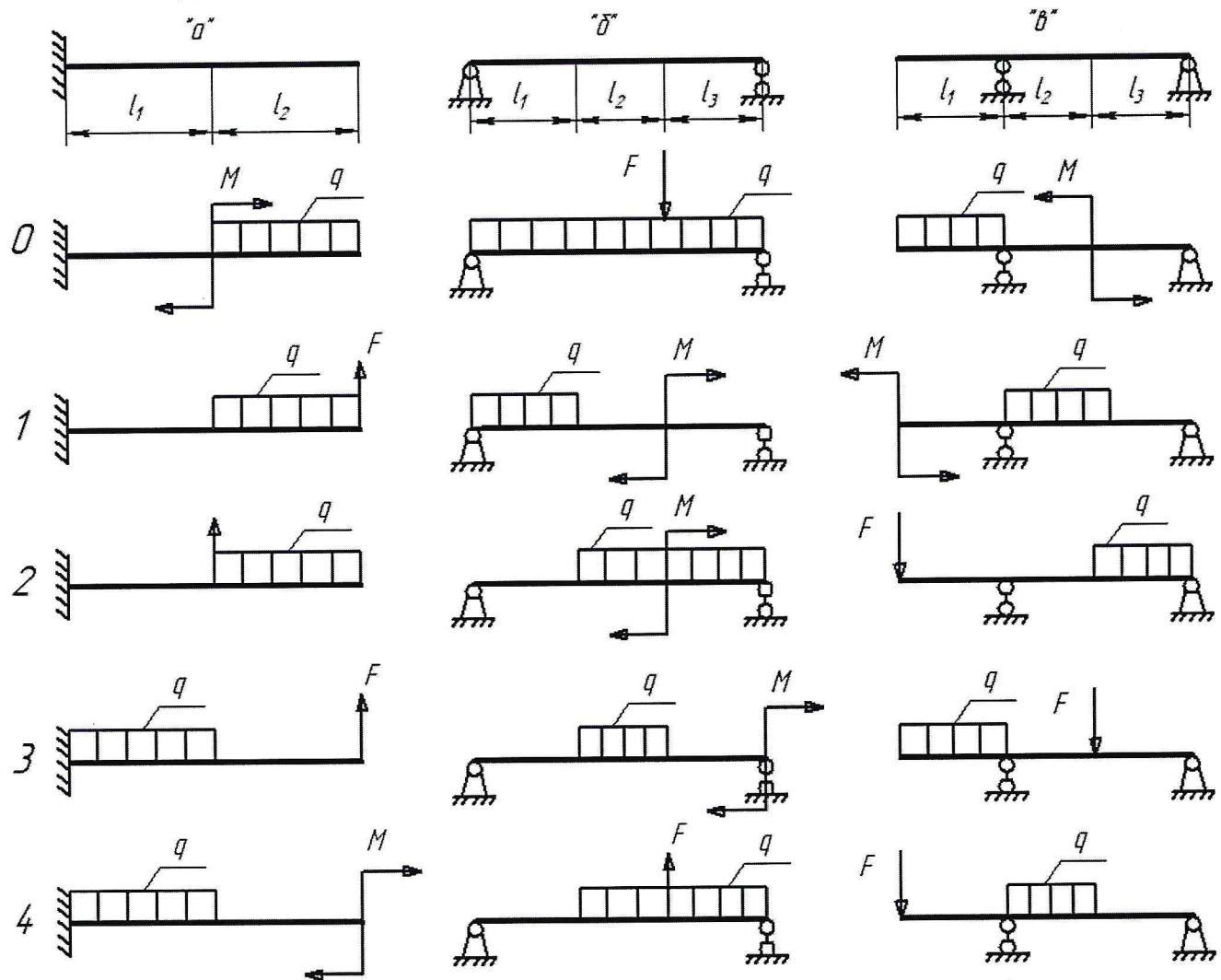


Рисунок 2. Задание №2.

Задание №3. Выполнить по индивидуальным заданиям.

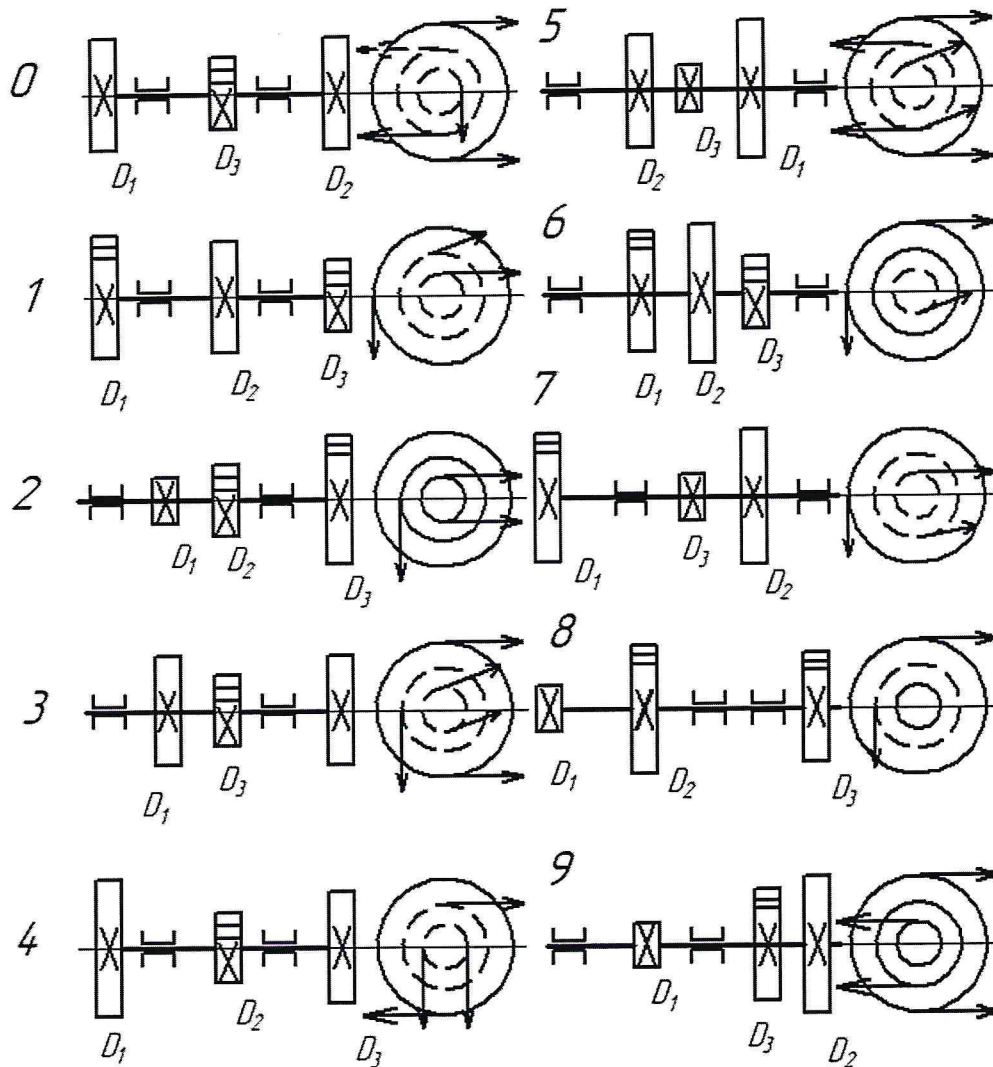


Рисунок 3. Задание №3.

Примеры итогового тестирования:

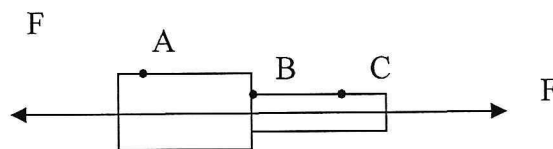
- По какой формуле определяют величину модуля сдвига из опыта при кручении стрежня круглого сечения?

$$1. G = \frac{E}{2(1+\mu)}$$

$$2. G = \frac{\Delta\mu\varphi l}{\Delta\varphi_{\text{ср}} J_p}$$

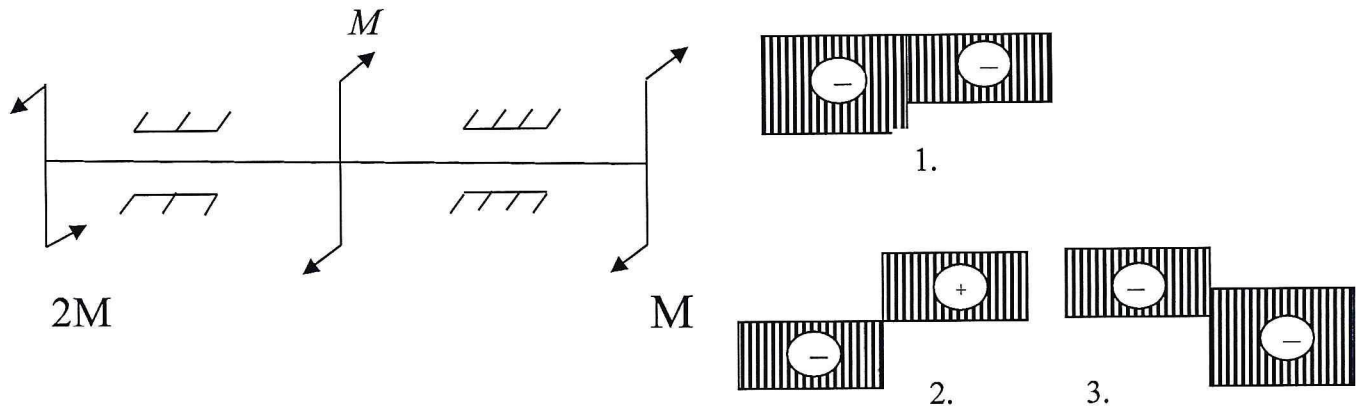
$$3. G = \frac{\tau}{\gamma}$$

- В какой точке действует максимальное напряжение?

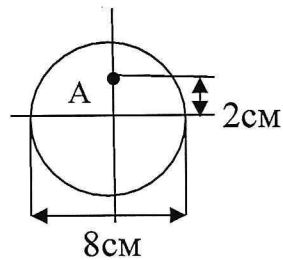


1. A; 2. B; 3. C

3. Какое из эюр крутящего момента правильное?



4. Чему равно напряжение в токе A при кружении? если $M_{кр} = 2$ кНм



1. 10 МПа 2. 18 МПа 3. 20 МПа 4. 32 МПа

Итоговое тестирование

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного итогового задания и итогового тестирования
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового задания и выполнение итогового теста
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании итоговых заданий 70% выполненных заданий и итогового тестирования (не менее 20 правильных ответов на тестовые задания из 30 предложенных)
Оценка	Зачтено/не зачтено

РАЗДЕЛ 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Для реализации программы используются ресурсы, которые позволяют слушателям самостоятельно осваивать содержание программы или отдельных ее разделов.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д. 7. Аудитория №18а	1. Мультимедийное оборудование: Экран Projecta SlimScreen Инв.№ 410134000001629 2. Проектор Acer 1260 Инв. № 210134000001837 3. Ноутбук Asus Инв. № 210134000001836 4. Редуктор Ц2У100 Инв. №210134000002735 (Инв. 210134000002079, №210134000002080, №210134000002083, №210134000002084, №210134000002085, №210134000002086, №210134000002087, №210134000002091, №210134000002737, №210134000002736)
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д. 7. Аудитория №18б	1. Разрывная машина И1185М-100-01-1 Инв. №410134000001819 2. Гидроунивер.маш. ИМЧ-30 Инв. №210134000001465 3. Машина универс. УИМ-50 Инв. №210134000001763 4.
23 учебный корпус, Лиственничная аллея д. 7. Аудитория №17	1. Проектор Acer7202 Инв. №41013400000162 2. Ноутбук Asus №№210134000001836 3. Вариатор ВЦ-1-1Ю1 Инв. №210134000002738. 4. Машина МУИ-600 Инв. №210134000001764 1. Копер маятниковый МК-30 Инв. №210134000001764

РАЗДЕЛ 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Основная литература:

1. Волков, А.Н. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для студ. вузов по спец. 311300 "Механизация сел. хоз-ва" / А. Н. Волков. - М. : КолосС, 2004. - 286 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Предм. указ.: с. 281-288. - ISBN 5-9532-0132-

2. Макаров, Е.Г. Сопротивление материалов на базе Mathcad [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по группе направлений подготовки бакалавров и магистров по дисциплине "Сопротивление материалов": [полный объем теоретических сведений, практические расчеты] / Е. Г. Макаров. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004 (ГУП Тип. Наука). - 512 с. : ил ; 24 + компакт-диск. - Предм. указ.: с. 509-512. - Библиогр.: с. 507-508 (15 назв.). - 3000 экз.. - ISBN 5-94157-498-3.

3. Степин, П.А.. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для немашиностроит. спец. вузов / П. А. Степин. - 9-изд., испр. - М. : Интеграл-Пресс, 1997. - 320 с. - Библиогр.: с. 309-310. - ISBN 5-89602-005-8.

Дополнительная литература:

1. Игнатъев, А. Г. Сопротивление материалов. Выполнение индивидуальных расчетных заданий. [Текст]: учебное пособие / А. Г. Игнатъев ; Челябинская государственная агроинженерная академия. - Челябинск : ЧГАУ, 2010. - 126 с. : ил. - Библиогр.: с. 104. - 100 экз.. - ISBN 978-5-88156-560-2.

2. Шишлов, С.А. Сопротивление материалов : учебное пособие / С.А. Шилов. – Уссурийск : Приморская ГСХА, 2015. – 174 с. – Текст : электронная // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/149275>

Интернет-ресурсы

1. <https://portal.timacad.ru/university/> - учебно-методический портал (открытый доступ)

2. <https://sdo.timacad.ru/course/view.phpid-469> – лекции, примеры решения задач из учебника (открытый доступ)

РАЗДЕЛ 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе итоговой аттестации – зачет. Итоговая аттестация проводится как выполнение зачетной работы (подбор диаметра вала, выполнение кинематической и расчетных схем, построение эпюр крутящего момента и эпюр изгибающих моментов в вертикальной и горизонтальной плоскостях и прохождение итогового тестирования), выполнение итогового тестирования.

Выполнение зачетной работы оценивается по следующим критериям:

Критерии зачета по реализуемой программе «Теоретическая основа расчета элементов конструкций»

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	«зачтено» заслуживает слушатель, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемого курса при изложении материала. Слушатель, выполнивший итоговую аттестацию; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой; обладающий основными профессиональными компетенциями; сформировал практические навыки расчета элементов конструкций.
«Не зачтено»	«не зачтено» заслуживает слушатель, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов для выполнения итоговой аттестации; не знает значительной части основного материала. Слушатель, не выполнивший итоговую аттестацию; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	«зачтено» заслуживает слушатель, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и логически правильно излагающий теоретический материал, не допускающий существенных неточностей в ответе на вопрос; владеющий терминологией и символикой изучаемого курса при изложении материала. Слушатель, выполнивший итоговую аттестацию; усвоивший основную литературу, рекомендованную программой; обладающий основными профессиональными компетенциями; сформировал практические навыки расчета элементов конструкций.
«Не зачтено»	«не зачтено» заслуживает слушатель, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал; не показал правильного понимания существа вопросов для выполнения итоговой аттестации; не знает значительной части основного материала. Слушатель, не выполнивший итоговую аттестацию; основная литература по проблемам курса не усвоена, практические навыки не сформированы.

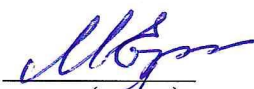
РАЗДЕЛ 7. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Ерохин М.Н., д.т.н., профессор

Казанцев С.П., д.т.н., профессор

Гамидов А.Г., к.т.н., доцент

Мельников О.М., к.т.н., доцент


(подпись)

(подпись)

(подпись)

(подпись)

Разработана и утверждена на кафедре сопротивление материалов и деталей машин
Протокол № 8 от «23» апреля 2026 г.

Зав. кафедрой сопротивления
материалов и деталей машин,
д.т.н., профессор

 /С.П. Казанцев/

Согласовано:

Руководитель Федерального центра
компетенций

 С.В. Кузнецова