	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Сопротивление материалов»
Б1.О.15	Кафедра технологии металлов и ремонта машин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по учебной дисциплине

## СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки

**23.03.03 – Эксплуатация транспортно -технологических машин и комплексов**

Профиль программы

**Сервис транспортных и транспортно – технологических машин и оборудования (Сельское хозяйство)**

Программа подготовки  
**бакалавриат**

Форма обучения

**Очная, заочная**

Екатеринбург, 2022

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия</i>	<i>Дата, протокол</i>
<b>Разработал:</b>	<i>Старший преподаватель</i>	<i>А.М. Чудинов</i>	
<b>Согласовали:</b>	<i>Руководитель ОП</i>	<i>Г.А. Иовлев</i>	<i>№114 11.02.2022</i>
	<i>Председатель учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий</i>	<i>А.Н. Зеленин</i>	<i>№2 11.02.2022</i>
<b>Утвердил:</b>	<i>Декан факультета инженерных технологий</i>	<i>М.Л. Юсупов</i>	<i>№81 11.02.2022</i>



## Содержание

- Введение
1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы
  2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
  3. Объем дисциплины и виды учебной работы
  4. Содержание дисциплины
    - 4.1. Модули (разделы) дисциплины и виды занятий
    - 4.2. Содержание модулей (разделов) дисциплин
    - 4.3. Детализация самостоятельной работы
  5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
  6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
  7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
  8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
  9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
  10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе программного обеспечения и информационных справочных систем
  11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
  12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья



## Введение

Дисциплина «Механика. Сопротивление материалов» играет важную роль в структуре образовательной программы: она развивает компетенции, необходимые для осуществления научно-исследовательской и профессиональной деятельности.

### 1 Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель дисциплины:

– сформировать у студентов систему знаний, умений, навыков профессиональной подготовки, теоретическая и практическая подготовка в области прикладной механики деформируемого твердого тела, развитие профессионального мышления, приобретение знаний для изучения последующих дисциплин, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины:

– овладеть теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности бакалавров;

– ознакомиться с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций

Изучение дисциплины «Сопротивление материалов» основывается на соответствующих знаниях студентами дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика».

Полученные знания используются студентами в процессе изучения следующих дисциплин: «Теория машин и механизмов», «Детали машин и основы конструирования», «Гидравлика и гидропневмопривод», и др., в государственной итоговой аттестации.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины включают: разработку методов конструирования и расчёта элементов конструкций или деталей машин на прочность, жёсткость и устойчивость, обеспечивающих их необходимую долговечность и экономичность.

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)». Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов). Изучается в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования *при изучении и проектировании* технологических процессов эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов

**Уметь:**

- использовать *системный подход* к естественнонаучным и инженерным знаниям, методам математического анализа и моделирования, отбирает, анализирует междисциплинарные знания для решения профессиональных задач

**Владеть:**



- умением приобретать с помощью естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования и использовать в практической деятельности *новые подходы к решению технических и технологических проблем* эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

### 3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов <b>очное</b>	Очная форма обучения	Всего часов <b>заочное</b>	Заочная форма обучения	
		курс/семестр		курс/семестр	
		2/4		3/5	3/6
Контактная работа (всего)	78,35	78,35	25,2	11	14,2
В том числе:					
Лекции	34	34	6	4	2
Лабораторные занятия (ЛЗ)	18	18	6	2	4
Практические занятия (ПЗ)	16	16	10	4	6
Групповые консультации	10	10	2,5	1	1,5
Промежуточная аттестация (экзамен)	0,35	0,35	0,35		0,35
Контрольная работа			0,35		0,35
Самостоятельная работа (всего)	101,65	101,65	154,8	61	93,8
<i>Общая трудоёмкость, час</i>	180	180	180	72	108
<i>зач.ед.</i>	5	5	5	2	3
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	экзамен		экзамен

**4 Содержание дисциплины****4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий (очное обучение)**

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	Групповые консультации	СРС	ПИА	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Модуль 1. «Сопротивление материалов»</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>101,65</b>	<b>0,35</b>	<b>180</b>
	Тема 1. Осевое растяжение-сжатие.	6	4	4	2	21,65		<b>37,65</b>
	Тема 2. Кручение.	6	4	4	2	20		<b>36</b>
	Тема 3. Изгиб.	8	4	4	2	20		<b>38</b>
	Тема 4. Сложное сопротивление.	8	4	4	2	20		<b>38</b>
	Тема 5. Устойчивость.	6		2	2	20		<b>30</b>
	Экзамен						0,35	<b>0,35</b>
<b>6</b>	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>101,65</b>	<b>0,35</b>	<b>180</b>

**4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий (заочное обучение)**

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	Групповые консультации	СРС	ПИА	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Модуль 1. «Сопротивление материалов»</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2,5</b>	<b>154,8</b>	<b>0,35</b>	<b>180</b>
	Тема 1. Осевое растяжение-сжатие.	2	2	2	0,5	30,8		<b>37,3</b>
	Тема 2. Кручение.	2	2	2	0,5	29,5		<b>36</b>
	Тема 3. Изгиб.	2	2	2	0,5	31,5		<b>38</b>
	Тема 4. Сложное сопротивление.		2		0,5	35,5		<b>38</b>
	Тема 5. Устойчивость.		2		0,5	27,5		<b>30</b>
	Контрольная работа				0,35			0,35
	экзамен						0,35	<b>0,35</b>
<b>6</b>	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>2,85</b>	<b>154,8</b>	<b>0,35</b>	<b>180</b>



## Содержание разделов модулей

№ п.п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)	Формы контроля	Технологии интерактивного обучения
1.	Модуль 1. «Сопротивление материалов»	<p>Тема 1. Осевое растяжение-сжатие. Внешние силы. Внутренние силы. Метод сечений. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Закон Гука. Диаграммы растяжения-сжатия. Условия прочности.</p> <p>Тема 2. Кручение. Условия прочности, условия жесткости при кручении. Эпюры крутящих моментов. Статически неопределимые задачи при кручении.</p> <p>Тема 3. Изгиб. Поперечная сила и сгибающий момент. Построения эпюр. Геометрические характеристики. Нормальное напряжение. Касательное напряжение. Определение перемещений. Метод начальных параметров. Способ Мора-Верещагина.</p> <p>Тема 4. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Изгиб с растяжением-сжатием. Кручение с изгибом.</p> <p>Тема 5. Устойчивость. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Условия устойчивости. Коэффициент <math>\varphi</math>. Условия закрепления стержней. Расчеты на прочность. Подбор сечения.</p>	37,3 36 38 38 30	ОПК-1	Контрольные (расчетно-графические работы), реферат, тест.	Лекции - презентации, видео ролики.

**4.3 Детализация самостоятельной работы**

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость, часы	
			очное	заочное
1.	№1 «Сопротивление материалов»	Реферат. Выполнение контрольной работы. Студент решает задачи по следующим разделам: <ul style="list-style-type: none"><li>• Диаграмма растяжения-сжатия</li><li>• Осевое растяжение</li><li>• Геометрические характеристики</li><li>• Кручение</li><li>• Изгиб</li><li>• Поперечная сила и сгибающий момент</li><li>• Сложное сопротивление</li><li>• Устойчивость</li></ul>	101,65	154,8

**5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Чудинов А.Н. Методические рекомендации по самостоятельной работе по дисциплине «Сопротивление материалов». – Екатеринбург: УрГАУ, 2022.- 11 с.
2. Чудинов А.Н. Методические рекомендации по контрольным работам по дисциплине «Сопротивление материалов»: заочное обучение – Екатеринбург: УрГАУ, 2022.- 106 с

**6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1.** Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС)

Приложение 1 к рабочей программе

**6.2. Измерительные средства по контролю знаний студентов, в том числе квалиметрия (балльно-рейтинговая система)**

4 семестр

№ п/п	Формы контроля	Количество баллов	Суммарное количество баллов	Примечание
1	Посещение лекций, активная работа на интерактивных лекционных занятиях.	10-12	Б1	Не более 20 баллов
2	Активная работа на -практических занятиях (текущая учебная работа, дом. задания) -на лабораторных занятиях	3-6	Б2	
		8-16	Б3	
3	Самостоятельная работа	8-10	Б4	
4	Тестирование по разделам: Сопротивление материалов	8-16 8-16	Б5	
4	<i>Текущий рейтинг</i>	<i>до 60баллов</i>	<i>Бт</i>	<i>Бт = Б1+Б2+Б3+Б4+Б5</i>
6	<i>Промежуточная аттестация: экзамен</i>	<i>до 40 баллов</i>	<i>Бп</i>	
7	<b>Итоговый рейтинг</b>	<b>до 100 баллов</b>	<b>Б</b>	<b>Б = Бт+Бп</b>





## 7 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а.) Основная литература.

1. Сопротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018>
2. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04124-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453204>

б.) *Дополнительная литература.*

1. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.М. Беляев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91908> — Загл. с экрана.
2. Куликов, Ю.А. Сопротивление материалов. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91882> — Загл. с экрана.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) Интернет-ресурсы, библиотеки:

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР),
- электронный каталог Web ИРБИС;
- электронные библиотечные системы:
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://biblio-online.ru> ;
- ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Руcont» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>

- доступ к информационным ресурсам «eLIBRARY», «УИС РОССИЯ», «Polpred.com».

б) Справочная правовая система «Консультант Плюс».

в) Научная поисковая система – ScienceTechnology.

г) Официальный сайт ФГБУ «СПЕЦЦЕНТРУЧЕТ В АПК» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.specagro.ru/#/>.

д) Система ЭИОС на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:

базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://www.rosinformagrotech.ru/databases>

- базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opendata>

- документографическая база данных ЦНСХБ АГРОС

<http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R>

- международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям - AGRIS <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>

- базы данных официального сайта ФГБУ «СПЕЦЦЕНТРУЧЕТ В АПК» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.specagro.ru/#/>



## 9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрены лекции и практические занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

Практические занятия проводятся с целью закрепления и более тщательной проработки материала по основным разделам дисциплины.

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины на платформе MOODLE или на сайте университета.

В процессе изучения дисциплины, обучающиеся должны составлять свой конспект лекций, а также ознакомиться с литературой, указанной в списке основной и дополнительной литературы.

Проверить степень овладения дисциплиной помогут вопросы для самопроверки и самоконтроля (вопросы к зачету), ответы на которые позволят студенту систематизировать свои знания, а также тесты, выложенные на платформе MOODLE в фонде оценочных средств по дисциплине.

Обучение студентов предусмотрено с применением ЭО и ДОТ. Технологии обучения: онлайн-курсы; прямая трансляция из аудиторий; электронные образовательные ресурсы; вебинары; взаимодействие через социальные сети, мессенджеры; взаимодействие по электронной почте; проведение лекций, практических занятий, лабораторных занятий и промежуточной аттестации через цифровые платформы (Microsoft Teams, Zoom и др.). Режимы дистанционного обучения: асинхронный, синхронный.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для формирования этапов компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины «Сопrotивление материалов» применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от уровня учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом на самостоятельную работу обучающихся.

Для успешного овладения дисциплиной используются информационные технологии обучения: при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

### Программное обеспечение:

- Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).
- Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).
- Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная).
- Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г.
- Учебный комплект КОМПАС-3DV15 на 50 мест, сублицензионный договор №642 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 04 декабря 2014 года, лицензия бессрочная.
- Система дистанционного обучения на платформе Moodle.



– Система Антиплагиат. ВУЗ. Лицензия GPLv3

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/> Электронный периодический справочник «ГАРАНТ-Максимум»
- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

**11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>Помещения для лекционных занятий</b>		
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (согласно расписанию)	Стационарная или мобильная мультимедийная установка (ПК, проектор, экран), доска аудиторная, столы аудиторные, скамейки или стулья	<ul style="list-style-type: none"><li>– Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Sngl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).</li><li>– Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).</li><li>– Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная).</li><li>– Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г.</li><li>– Система дистанционного обучения на платформе Moodle.</li></ul>
<b>Помещения для практических и лабораторных занятий</b>		
Аудитория 4110: Лаборатория сопротивления материалов	Испытательная машина Р-0,5, испытательная машина Р-5, испытательная машина Р-10, машина для испытания на кручение КМ-50, копер лабораторный КМ-30, лабораторные установки СМ-7Б, СМ-11, СМ-18, СМ-3, ФП-3, СМ-51, верстак металлический, динамометр ДС-5	<ul style="list-style-type: none"><li>– Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Sngl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).</li><li>– Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).</li><li>– Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная).</li><li>– Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License</li></ul>



		Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г. – Система дистанционного обучения на платформе Moodle.
Помещения для самостоятельной работы		
Читальный зал № 5207	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	– Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Операционная система Microsoft WinHome 10 Russian Academic OLP License No Level Legalization Get Genuine: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная). – Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная). – Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.250-499 Node 2 yeas Education Renewal License Лицензия № 2434-200303-114629-153-1071 от 03.03.2020 г. – Система дистанционного обучения на платформе Moodle.
Читальный зал № 5208	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	
Аудитория 5114	Столы, стулья	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Ауд. 4114	Оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, расходные материалы	

## 12. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готовом виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- словарь понятий, способствующих формированию и закреплению терминологии;
- структурно-логические схемы, таблицы и графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, активирующие различные виды памяти;
- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;
- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;



- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;

- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:

- дозирование учебных нагрузок;

- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.

Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.

Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (проблемная лекция, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета).

- индивидуальные беседы;

- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Сопротивление материалов»

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
на 2023-2024 учебный год**

Внести в рабочую программу следующие изменения и дополнения:

Внести изменения и дополнения в П.7 на основании обновленного обеспечения образовательного процесса учебной и учебно-методической литературой.

1. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 556 с. — ISBN 978-5-8114-4208-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206420> (дата обращения: 31.01.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Изменения к рабочей программе учебной дисциплины согласованы на заседании учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий, протокол № 05 от 14.02.2023 г.

Изменения к рабочей программе учебной дисциплины утверждены на заседании ученого совета факультета инженерных технологий, протокол № 89 от 14.02.2023 г.

Руководитель образовательной программы

Г.А. Иовлев

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный аграрный университет»  
Факультет инженерных технологий

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

Приложение 1

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине (модулю)**

**Б1.О.15 «Сопротивление материалов»**

по направлению подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
профиль Сервис транспортно – технологических машин и оборудования (Сельское хозяйство)  
уровень подготовки бакалавриат  
квалификация выпускника бакалавр

Разработчик:

старший преподаватель кафедры ТМ и РМ \_\_\_\_\_ Чудинов А.М.

Утверждено на заседании кафедры технологии металлов и ремонта машин

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.А. Александров

Екатеринбург, 2021 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины
		1
1	2	3
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	+

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

### 2.1. Текущий контроль

Индекс	Планируемые результаты	Раздел (модуль) дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Знание 1 (3-1) основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела	1	Знать основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Устный опрос	Вопросы с 1 по 30	Вопросы с 31 по 60	Вопросы с 61 по 84
					Реферат*	Раздел 1 Темы 1-2	Раздел 1 Темы 3-7	Раздел 1 Темы 8-14
					Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы		
ОПК-1	Знание 2 (3-2) основные расчетные методы и методики	1	Знать основные расчетные методы и методики	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Устный опрос	Вопросы с 1 по 30	Вопросы с 31 по 60	Вопросы с 61 по 84
					Реферат*	Раздел 1 Темы 1-2	Раздел 1 Темы 3-7	Раздел 1 Темы 8-14
					Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы		



	Знание 3 (З-3) экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов	1	Знать экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Устный опрос	Вопросы с 1 по 19	Вопросы с 20 по 39	Вопросы с 40 по 61
					Реферат*	Раздел 1 Темы 1-2	Раздел 1 Темы 3-7	Раздел 1 Темы 8-14
						Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы	
	Умение 1 (У-1) выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессионал ьной деятельности	1	Уметь выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Устный опрос	Вопросы с 1 по 19	Вопросы с 20 по 39	Вопросы с 40 по 61
					Реферат*	Раздел 1 Темы 1-2	Раздел 1 Темы 3-7	Раздел 1 Темы 8-14
						Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы	
ОПК-1	Умение 2 (У-2) вести технические расчеты элементов конструкций на прочность,	1	Уметь вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов Тестирование	Устный опрос	Вопросы с 1 по 19	Вопросы с 20 по 39	Вопросы с 40 по 61
					Реферат*	Раздел 1 Темы 1-2	Раздел 1 Темы 3-7	Раздел 1 Темы 8-14
					Тестирование	В соответствии с заданием на тестирование		

	жесткость и устойчивость				Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы		
	Владение 1 (В-1) навыками расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	1	Владеть навыками расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Устный опрос	Вопросы с 1 по 19	Вопросы с 20 по 39	Вопросы с 40 по 61
					Реферат*	Раздел 1 Темы 1-2	Раздел 1 Темы 3-7	Раздел 1 Темы 8-14
					Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы		

\* Реферат как форма оценочного средства применяется у студентов очной формы обучения.

\*\* Контрольная работа как форма оценочного средства применяется у студентов очной и заочной формы обучения.

## 2.2. Промежуточная аттестация

Индекс	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	3-1, 3-2, 3-3.	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Зачет	Вопросы с 1-20	Вопросы с 20-40	Вопросы с 40-61
	У-1, У-2	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Зачет			
	В-1	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Зачет			

## 2.3 Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Планируемые результаты	Критерии оценивания		
	Пороговый уровень (удовлетворительна)	Базовый уровень (хорошо)	Повышенный уровень (отлично)
ОПК - 1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности			
Знать	Знает систему фундаментальных знаний	Знает систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Знает систему исследований для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов
Уметь	Умеет применять систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических	Умеет применять систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических	Умеет системно, технически грамотно применять систему фундаментальных знаний для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-

	машин и комплексов	машин и комплексов	технологических машин и комплексов
Владеть	Не владеет готовностью применять систему фундаментальных знаний	Владеет готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	Успешно владеет готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов

#### 2.4 Критерии оценки на экзамене

Экзамен проводится в конце семестра и оценивается по 5-ти балльной системе. Допуск к экзамену осуществляется только, после выполнения лабораторных и практических работ по итоговому рейтингу, который определяется суммированием баллов по всем видам текущего контроля. Полученный в результате балл, преподаватель переводит в 5-балльную шкалу согласно ниже приведённой таблице.

Таблица перевода баллов в традиционную систему оценок

Форма промежуточной аттестации	Сумма баллов	Оценка	Характеристика работы обучающегося
<b>ЭКЗАМЕН</b>	от 30 до 39	<b>Отлично</b>	1) теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, в соответствии с программой; 2) студент безошибочно и сознательно излагает материал устно и письменно, выделяет главные положения в тексте; 3) легко формирует ответы на видоизмененные вопросы; 3) свободно применяет полученные знания на практике; 4) все выполненные работы высокого качества, оценённые числом баллов, близким к максимальному.
	от 20 до 29	<b>Хорошо</b>	1) теоретическое содержание курса освоено в соответствии с программой; 2) студент сознательно излагает материал устно и письменно, но не всегда выделяет главные положения в тексте, допуская неточности, но легко устраняет замеченные преподавателем недостатки; 3) обладает умением применять знания на практике, но испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы; 4) Уровень выполненных работ отвечает всем

			основным требованиям и ни одна из работ не оценена минимальным числом баллов.
	от 10 до 19	<b>Удовлетворительно</b>	<p>1) студент обладает знаниями теоретического курса в соответствии с программой, но испытывает затруднения при самостоятельном воспроизведении материала и требует дополнительных уточняющих вопросов преподавателя;</p> <p>2) в устных и письменных ответах студент допускает ошибки и предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера;</p> <p>3) необходимые практические навыки работы в основном сформированы, однако студент испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;</p> <p>4) некоторые из работ, предусмотренные основной образовательной программой, выполнены с ошибками.</p>
	менее 10	<b>Неудовлетворительно</b>	<p>1) студент обладает частичными знаниями теоретического материала курса и испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении даже при дополнительных уточняющих вопросах преподавателя;</p> <p>2) в устных и письменных ответах студент допускает грубые ошибки и не отвечает на вопросы воспроизводящего характера;</p> <p>2) необходимые практические навыки работы не сформированы;</p> <p>3) большинство работ, предусмотренных основной образовательной программой, не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.</p>

**Примечание:** При получении оценки «Неудовлетворительно» за ответ на экзамене - итоговая оценка по дисциплине равна оценке за ответ на экзамене независимо от суммы полученных студентом ранее баллов.

**Итоговая рейтинговая оценка.** Максимальная сумма, которую может набрать студент за семестр по дисциплине, при полном освоении всех предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины знаний, умений и навыков составляет 100 баллов.

Балльно-рейтинговая система предполагает использование общей оценочной шкалы, с единой системой соотношения стобалльной и пятибалльной оценочных шкал, согласно нижеследующей таблице.

Ориентировочная таблица перевода баллов в традиционную систему оценок

Баллы	Оценка		
	Полная запись	Сокращённая запись	Числовой эквивалент
<b>91-100</b>	Отлично	отл.	5
<b>74-90</b>	Хорошо	хор.	4
<b>61-73</b>	Удовлетворительно	удовл.	3
<b>0-60</b>	Неудовлетворительно	неуд.	2

### 2.5 Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерии
1	2
Повышенный уровень	1) полное раскрытие темы; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул и соответствующей статистики и др.
1	2
Базовый уровень	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) наличие грамматических и стилист
Пороговый уровень	1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной – двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т.п. 3) наличие грамматических и стилистических ошибок и др.

### 2.6 Критерии оценки выполнения заданий в форме реферата

Оценка	Критерии
1	2
Повышенный уровень	Если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Базовый уровень	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Пороговый уровень	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

### 2.7 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии оценки
Повышенный уровень	Выставляется, если обучающийся раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию данного предмета как учебной дисциплины; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя. Возможны одна, две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.
Базовый уровень	Выставляется, если ответ обучающегося удовлетворяет в основном требованиям на отметку «повышенный», но при этом имеет место один из недостатков: допущены одна - две неточности при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух неточностей при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию преподавателя.
Пороговый уровень	Выставляется в следующих случаях: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, неточности в решении ситуационных задач, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала, определенного учебной программой дисциплины.

*\*При ответе ниже порогового уровня компетенция (или её часть) считается не сформированной.*

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КЛЮЧИ (ОТВЕТЫ) К КОНТРОЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ, МАТЕРИАЛАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

#### **Примерные темы рефератов:**

1. Какие внутренние усилия и напряжения возникают в поперечном сечении растягиваемого (сжимаемого) бруса? Их эпюры.
2. Какие механические свойства определяются при испытаниях на растяжение и сжатие различных материалов?
3. Что называют пределом текучести и пределом прочности? Каким образом при выполнении расчета на прочность учитываются свойства материалов?
4. Понятие о допускаемом напряжении. Его выбор для пластичных и крупных материалов.
5. Приведите формулы для оценки прочности при деформациях растяжения (сжатия), кручения круглого бруса и прямого изгибе балок.
6. Как определить, зная размеры сечения, главные осевые моменты инерции прямоугольного, круглого и кольцевого сечения, а также швеллера, двутавра, равнобокого уголка?
7. Как вычислить осевые и полярные моменты сопротивления вышеназванных сечений, определяющие прочность брусьев при кручении и прямом изгибе?
8. Как рассчитываются статически неопределимые системы при растяжении (сжатии), кручении?
9. Каковы основные закономерности изменения поперечных сил  $Q_x$  и изгибающих моментов  $M_x$  по длине балки при различных видах внешней нагрузки?
10. Какими основными параметрами оценивается жесткость балки при прямом изгибе? Выведите формулу для определения прогиба и угла поворота консольной балки, нагруженной на свободном конце сосредоточенным внешним моментом  $m$ .
11. Наука о сопротивлении материалов. Ее цель и задачи. Основные допущения, гипотезы. Расчетная схема.
12. Классификация внешних сил и типовых элементов машин и конструкций.
13. Способ определения внутренних сил при расчетах на прочность (метод сечений). Его сущность и дать примеры.
14. Общие сведения о внутренних силах, деформациях и напряжениях. Их виды и способы определения.

#### **Контрольная работа:**

Учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы по дисциплине «Техническая механика (Сопротивление материалов)» для студентов направления 23.03.03 – Эксплуатация транспортно технологических машин и комплексов профиль Машины и аппараты пищевых производств очной и заочной форм обучения. – Уральский ГАУ, 2015. – 28 с.

#### **Примерный перечень вопросов для устного опроса/собеседования/докладов:**

##### **Контрольные вопросы:**

1. Какие внутренние усилия и напряжения возникают в поперечном сечении растягиваемого (сжимаемого) бруса? Их эпюры.
2. Какие механические свойства определяются при испытаниях на растяжение и сжатие различных материалов?
3. Что называют пределом текучести и пределом прочности? Каким образом при выполнении расчета на прочность учитываются свойства материалов?
4. Понятие о допускаемом напряжении. Его выбор для пластичных и крупных материалов.

5. Приведите формулы для оценки прочности при деформациях растяжения (сжатия), кручении круглого бруса и прямом изгибе балок.
6. Как определить, зная размеры сечения, главные осевые моменты инерции прямоугольного, круглого и кольцевого сечения, а также швеллера, двутавра, равнобокого уголка?
7. Как вычислить осевые и полярные моменты сопротивления вышеназванных сечений, определяющие прочность брусков при кручении и прямом изгибе?
8. Как рассчитываются статически неопределимые системы при растяжении (сжатии), кручении?
9. Каковы основные закономерности изменения поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$  по длине балки при различных видах внешней нагрузки?
10. Какими основными параметрами оценивается жесткость балки при прямом изгибе? Выведите формулу для определения прогиба и угла поворота консольной балки, нагруженной на свободном конце сосредоточенным внешним моментом  $m$ .
11. Наука о сопротивлении материалов. Ее цель и задачи. Основные допущения, гипотезы. Расчетная схема.
12. Классификация внешних сил и типовых элементов машин и конструкций.
13. Способ определения внутренних сил при расчетах на прочность (метод сечений). Его сущность и дать примеры.
14. Общие сведения о внутренних силах, деформациях и напряжениях. Их виды и способы определения.
15. Определение внутренних сил и напряжений при деформации растяжения (сжатия). Эпюры продольных сил и напряжений в поперечном сечении.
16. Определение продольных и поперечных деформаций при растяжении (сжатии). Закон Гука. Перемещение произвольных сечений и узлов стержней.
17. Основной способ оценки прочности элементов конструкций и машин. Понятие о допустимом напряжении, коэффициент запаса прочности. Их роль в создании надежных и рациональных машин для сельского хозяйства.
18. Задачи экспериментального изучения механических свойств различных материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. их характерные точки (параметры).
19. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии). Возможные виды выполняемых расчетов. Удельная потенциальная энергии деформации.
20. Принципы расчета статически неопределимых систем при растяжении (сжатии). Определение температурных и монтажных напряжений.
21. Деформация сдвига (среза). Определение напряжений и деформаций. Закон Гука. Модуль сдвига. Практические методы расчета на прочность при деформациях сдвига и смятия. Расчет сварных швов.
22. Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции, их изменение при параллельном переносе и повороте осей. Понятия о главных осях инерции и главных моментах.
23. Определение положением главных осей инерции и вычисление главных моментов инерции простых и сложных сечений.
24. Определение внутренних усилий и напряжений при кручении стержней с круглым поперечным сечением. Эпюры крутящих моментов и касательных напряжений. Условие прочности при кручении.
25. Определение деформаций при кручении. Расчет валов на жесткость. Статически неопределимые задачи при кручении круглых стержней.
26. Основы расчета на прочность и жесткость при кручении стержней некруглого сечения, тонкостенных открытых и замкнутых профилей.
27. Расчет цилиндрических винтовых пружин на прочность и жесткость.
28. Прямой изгиб. Основные понятия. Определение внутренних усилий. Построение эпюр  $Q_y$ ,  $M_x$ .
29. Дифференциальные зависимости между  $M_x$ ,  $Q_y$  и интенсивность распределенной нагрузки. Основные правила построения эпюр  $Q_y$  и  $M_x$  при прямом изгибе балок.



30. Определение нормальных напряжений при прямом изгибе балок. Условие прочности. Виды расчетов.
31. Определение касательных напряжений при прямом поперечном изгибе. Условие прочности по касательным напряжениям.
32. Определение перемещений сечений при прямом изгибе. Основные понятия. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Его интегрирование.
33. Рациональное интегрирование дифференциального уравнения упругой линии балки (метод начальных параметров).
34. Определение перемещений (прогибов и углов поворота) при прямом изгибе методом Мора-Верещагина.
35. Расчет статически неопределимых балок.
36. Основы теории плоского напряженного состояния. Определение положения главных площадок и действующих на них главных напряжений.
37. Обобщенный закон Гука. Общая связь деформаций и напряжений. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.
38. Гипотезы (теории) прочности. Их назначение, развитие и применение в расчетах на сложное сопротивление.
39. Определение внутренних сил и напряжений при косом изгибе. Условие прочности стержней из различных материалов.
40. Расчет брусьев большой жесткости на прочность при сочетании изгиба с растяжением (сжатием).
41. Оценка прочности стержней, испытывающих внецентренное растяжение (сжатие).
42. Определение внутренних усилий, напряжений при совместном действии изгиба и кручения. Расчет на прочность валов сельхозмашин.
43. Расчет рамных конструкций с использованием метода сил. Канонические уравнения, их физический смысл. Окончательные эпюры  $N$ ,  $Q_y$ ,  $M_x$ . Деформационная проверка.
44. Определение внутренних усилий в кривом брусце. Эпюры  $N$ ,  $Q_y$ ,  $M_x$ .
45. Определение нормальных напряжений в сечении кривого бруса от изгибающего момента. Определение положения нейтральной линии.
46. Основы расчета на прочность толстостенных цилиндров.
47. Основы расчета на прочность тонкостенных сосудов и емкостей.
48. Расчет неустойчивость сжатых стержней. Определение критической силы по Эйлеру. Влияние условий закрепления концов стоек.
49. Критическое напряжение, его зависимость от гибкости стоек. Пределы применимости формулы Эйлера.
50. Способы расчета стоек в случае неприменимости формулы Эйлера. Практическая формула (по коэффициенту  $\varphi$ ).
51. Оценка прочности и жесткости при динамической нагрузке (расчет движущихся деталей).
52. Расчет на прочность и жесткость при продольном ударе.
53. Расчет на прочность и жесткость при поперечном ударе.
54. Определение напряжений при скручивающем ударе.
55. Основные понятия о расчете на прочность при переменных напряжениях. Циклы напряжений, их виды и характеристики. Определение предела выносливости.
56. Основные факторы, влияющие на предел выносливости. Определение запаса прочности при простых деформациях (растяжения, кручения и изгиба).
57. Расчет на прочность при переменных напряжениях в случае сложного сопротивления (изгиб с кручением).
58. Основы расчета элементов конструкций и машин по предельному состоянию (на примере статически неопределимых систем при растяжении (сжатии)).
59. Основы расчета по предельному состоянию (на примере кручения валов).
60. Основы расчета по предельному состоянию при прямом изгибе балок.
61. Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций в различных элементах машин и конструкций (метод электротензометрирования)

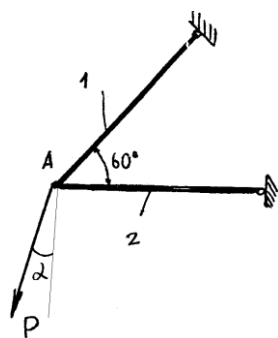
### Пример задания контрольной работы

В домашнее задание №1 входит решение 4 задач в соответствии с вариантом, выданным преподавателем. Номера задач по каждому варианту заданы в таблице 1. первая цифра №-задачи означает непосредственно сам номер задачи, которую надо решить, а вторая цифра – номер строки исходных данных.

Таблица №1 – Варианты заданий

Вариант	Номера задач			
	I	II	III	IV
1	1-1	9-1	16-3	25-1
2	1-2	9-2	17-1	25-2
3	1-3	9-3	17-2	25-3
4	1-4	9-4	17-3	25-4
5	1-5	10-1	17-4	26-1
6	2-1	10-2	18-1	26-2
7	2-2	10-3	18-2	26-3
8	2-3	10-4	18-3	26-4
9	2-4	11-1	19-1	27-1
10	3-1	11-2	19-2	27-2
11	3-2	11-3	19-3	27-3
12	3-3	11-4	19-4	27-4
13	3-4	12-1	20-1	27-5
14	4-1	12-2	20-2	28-1
15	4-2	12-3	20-3	28-2
16	4-3	12-4	20-4	28-3
17	5-1	13-1	21-1	28-4
18	5-2	13-2	21-2	28-5
19	5-3	13-3	21-3	29-1
20	6-1	13-4	21-4	29-2
21	6-2	13-5	22-1	29-3
22	6-3	14-1	22-2	29-4
23	7-1	14-2	22-3	30-1
24	7-2	14-3	23-1	30-2
25	7-3	15-1	23-2	20-3
26	7-4	15-2	23-3	30-4
27	8-1	15-3	23-4	31-1
28	8-2	15-4	24-1	31-2
29	8-3	16-1	24-2	31-3
30	8-4	16-2	24-3	31-4

### Задача №1



В заданной схеме навески трактора (рис.9) определить усилия  $N$ , напряжения  $\delta$  и деформации  $\Delta l$  в обоих стальных стержнях, если

№	$P$ , кН	$\alpha$ , °	$\Delta l$ , м	$F_1$ , мм <sup>2</sup>	$l_2$ , м	$F_2$ , мм <sup>2</sup>
1-1	15,5	30	0,9	100	0,9	140
1-2	19,0	45	1,2	120	1,2	175
1-3	38,0	60	1,5	190	1,5	150
1-4	30,0	90	1,30	100	1,3	145
1-5	35,0	135	1,0	200	0,8	100

### Примерные тестовые задания

1. Что такое прочность данного элемента машины, конструкции?

1-способность материала детали сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь

2-способность материала деформироваться

3-способность материала разрушаться

4-способность элемента конструкции изменять свою форму и размеры

2. Каков основной метод оценки прочности элементов машин, конструкции?

1-прочность обеспечивается, если деформации будут малыми (упругими)

2-прочность обеспечивается, если действующее напряжение не превосходит допустимого напряжения

3-прочность обеспечивается, если внутренние силы, создаваемые материалом, меньше величины внешних сил

4-прочность оценивают по предельным напряжениям, при которых материал детали разрушается

3. Что такое предел прочности материала?

1-это напряжение, до которого выполняется закон Гука

2-это напряжение, при котором материал начинает пластически деформироваться

3-это напряжение, при котором материал разрушается

4-это нагрузка, вызывающая упругие деформации

4. Напишите условие прочности при расчете элементов машин, испытывающих деформацию растяжения или сжатия

1-  $\sigma = N / F \leq [\sigma]$

2-  $\tau = M_k / W_p \leq [\tau]$

3-  $\tau = P / F \leq [\tau]$

4-  $\sigma = M_x / W_x \leq [\sigma]$

5. Укажите правильное выражение условия прочности при кручении вала с круглым сечением

1-  $\tau = P / F \leq [\tau]$

2-  $\sigma = P / F \leq [\sigma]$

3-  $\tau = M_k / W_p \leq [\tau]$

4-  $\sigma = M_x / W_x \leq [\sigma]$

### Вопросы к экзамену

1. Какие внутренние усилия и напряжения возникают в поперечном сечении растягиваемого (сжимаемого) бруса? Их эпюры.
2. Какие механические свойства определяются при испытаниях на растяжение и сжатие различных материалов?
3. Что называют пределом текучести и пределом прочности? Каким образом при выполнении расчета на прочность учитываются свойства материалов?
4. Понятие о допустимом напряжении. Его выбор для пластичных и крупных материалов.
5. Приведите формулы для оценки прочности при деформациях растяжения (сжатия), кручении круглого бруса и прямом изгибе балок.
6. Как определить, зная размеры сечения, главные осевые моменты инерции прямоугольного, круглого и кольцевого сечения, а также швеллера, двутавра, равнобокого уголка?
7. Как вычислить осевые и полярные моменты сопротивления вышеназванных сечений, определяющие прочность брусьев при кручении и прямом изгибе?
8. Как рассчитываются статически неопределимые системы при растяжении (сжатии), кручении?

9. Каковы основные закономерности изменения поперечных сил  $Q_y$  и изгибающих моментов  $M_x$  по длине балки при различных видах внешней нагрузки?
10. Какими основными параметрами оценивается жесткость балки при прямом изгибе? Выведите формулу для определения прогиба и угла поворота консольной балки, нагруженной на свободном конце сосредоточенным внешним моментом  $m$ .
11. Наука о сопротивлении материалов. Ее цель и задачи. Основные допущения, гипотезы. Расчетная схема.
12. Классификация внешних сил и типовых элементов машин и конструкций.
13. Способ определения внутренних сил при расчетах на прочность (метод сечений). Его сущность и дать примеры.
14. Общие сведения о внутренних силах, деформациях и напряжениях. Их виды и способы определения.
15. Определение внутренних сил и напряжений при деформации растяжения (сжатия). Эпюры продольных сил и напряжений в поперечном сечении.
16. Определение продольных и поперечных деформаций при растяжении (сжатии). Закон Гука. Перемещение произвольных сечений и узлов стержней.
17. Основной способ оценки прочности элементов конструкций и машин. Понятие о допуске напряжении, коэффициент запаса прочности. Их роль в создании надежных и рациональных машин для сельского хозяйства.
18. Задачи экспериментального изучения механических свойств различных материалов. Диаграммы растяжения и сжатия. их характерные точки (параметры).
19. Условие прочности и жесткости при растяжении (сжатии). Возможные виды выполняемых расчетов. Удельная потенциальная энергии деформации.
20. Принципы расчета статически неопределимых систем при растяжении (сжатии). Определение температурных и монтажных напряжений.
21. Деформация сдвига (среза). Определение напряжений и деформаций. Закон Гука. Модуль сдвига. Практические методы расчета на прочность при деформациях сдвига и смятия. Расчет сварных швов.
22. Геометрические характеристики плоских сечений. Моменты инерции, их изменение при параллельном переносе и повороте осей. Понятия о главных осях инерции и главных моментах.
23. Определение положением главных осей инерции и вычисление главных моментов инерции простых и сложных сечений.
24. Определение внутренних усилий и напряжений при кручении стержней с круглым поперечным сечением. Эпюры крутящих моментов и касательных напряжений. Условие прочности при кручении.
25. Определение деформаций при кручении. Расчет валов на жесткость. Статически неопределимые задачи при кручении круглых стержней.
26. Основы расчета на прочность и жесткость при кручении стержней некруглого сечения, тонкостенных открытых и замкнутых профилей.
27. Расчет цилиндрических винтовых пружин на прочность и жесткость.
28. Прямой изгиб. Основные понятия. Определение внутренних усилий. Построение эпюр  $Q_y$ ,  $M_x$ .
29. Дифференциальные зависимости между  $M_x$ ,  $Q_y$  и интенсивность распределенной нагрузки. Основные правила построения эпюр  $Q_y$  и  $M_x$  при прямом изгибе балок.
30. Определение нормальных напряжений при прямом изгибе балок. Условие прочности. Виды расчетов.
31. Определение касательных напряжений при прямом поперечном изгибе. Условие прочности по касательным напряжениям.
32. Определение перемещений сечений при прямом изгибе. Основные понятия. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Его интегрирование.
33. Рациональное интегрирование дифференциального уравнения упругой линии балки (метод начальных параметров).
34. Определение перемещений (прогибов и углов поворота) при прямом изгибе методом Мора-Верещагина.
35. Расчет статически неопределимых балок.

36. Основы теории плоского напряженного состояния. Определение положения главных площадок и действующих на них главных напряжений.
37. Обобщенный закон Гука. Общая связь деформаций и напряжений. Потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.
38. Гипотезы (теории) прочности. Их назначение, развитие и применение в расчетах на сложное сопротивление.
39. Определение внутренних сил и напряжений при косом изгибе. Условие прочности стержней из различных материалов.
40. Расчет брусков большой жесткости на прочность при сочетании изгиба с растяжением (сжатием).
41. Оценка прочности стержней, испытывающих внецентренное растяжение (сжатие).
42. Определение внутренних усилий, напряжений при совместном действии изгиба и кручения. Расчет на прочность валов сельхозмашин.
43. Расчет рамных конструкций с использованием метода сил. Канонические уравнения, их физический смысл. Окончательные эпюры  $N$ ,  $Q$ ,  $M$ . Деформационная проверка.
44. Определение внутренних усилий в кривом брусе. Эпюры  $N$ ,  $Q$ ,  $M$ .
45. Определение нормальных напряжений в сечении кривого бруса от изгибающего момента. Определение положения нейтральной линии.
46. Основы расчета на прочность толстостенных цилиндров.
47. Основы расчета на прочность тонкостенных сосудов и емкостей.
48. Расчет на устойчивость сжатых стержней. Определение критической силы по Эйлеру. Влияние условий закрепления концов стоек.
49. Критическое напряжение, его зависимость от гибкости стоек. Пределы применимости формулы Эйлера.
50. Способы расчета стоек в случае неприменимости формулы Эйлера. Практическая формула (по коэффициенту  $\varphi$ ).
51. Оценка прочности и жесткости при динамической нагрузке (расчет движущихся деталей).
52. Расчет на прочность и жесткость при продольном ударе.
53. Расчет на прочность и жесткость при поперечном ударе.
54. Определение напряжений при скручивающем ударе.
55. Основные понятия о расчете на прочность при переменных напряжениях. Циклы напряжений, их виды и характеристики. Определение предела выносливости.
56. Основные факторы, влияющие на предел выносливости. Определение запаса прочности при простых деформациях (растяжения, кручения и изгиба).
57. Расчет на прочность при переменных напряжениях в случае сложного сопротивления (изгиб с кручением).
58. Основы расчета элементов конструкций и машин по предельному состоянию (на примере статически неопределимых систем при растяжении (сжатии)).
59. Основы расчета по предельному состоянию (на примере кручения валов).
60. Основы расчета по предельному состоянию при прямом изгибе балок.
  - 61 Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций в различных элементах машин и конструкций (метод электротензометрирования)...