	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.Б.16	Кафедра технологии металлов и ремонта машин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по учебной дисциплине

Б1.Б.16 «Сопротивление материалов»

Направление подготовки

23.03.03 – Эксплуатация транспортно технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) программы

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

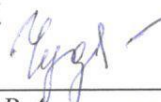
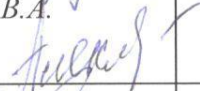

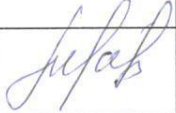
Уровень подготовки

бакалавриат

Форма обучения

Очная, заочная

Екатеринбург, 2018

	Должность	Фамилия/ Подпись	Дата № протокола
<b>Разработал:</b>	Старший преподаватель	Чудинов А.М. 	
<b>Согласовали:</b>	Заведующий кафедрой	Александров В.А. 	
	Председатель учебно-методической комиссии факультета ТТМС	Зеленин А.Н. 	12.04.18 24
<b>Утвердил:</b>	Декан факультета ТТМС	Юсупов М.Л. 	
<b>Версия: 1.0</b>		КЭ:1   УЭ № _____	Стр 1 из 14



### Содержание

Введение	3
1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы	3
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
4. Содержание дисциплины	5
4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий очное обучение	5
4.2 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий заочное обучение	5
4.3 Содержание модулей (разделов) дисциплин	6
4.4 Самостоятельная работа	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	7
6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС)	7
6.2. Измерительные средства по контролю знаний студентов, в том числе квалиметрия (балльно-рейтинговая система)	7
7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	9
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
12. Особенности обучения студентов с различными нозологиями	12



## Введение

Дисциплина «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

**Целью** изучения курса является подготовить студентов к решению инженерных задач в области научных исследований, проектирования и безопасной эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

**Задачи** дисциплины предусматривают изучение:

- основные понятия;
- метод, характеристика сечений;
- элементы рационального проектирования простейших систем;
- расчет стержневых систем;
- сложное сопротивление,
- расчет движущихся с ускорением элементов конструкций;
- расчет по несущей способности.

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

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к циклу обязательных дисциплин. В примерном учебном плане имеет порядковый № Б1.Б.16. Общая трудоёмкость 5 зачётных единицы (180 академических часа). Читается в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

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

В процессе изучения дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции при освоении ОП ВО:

- 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 (ОПК-3);

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела;
- основные расчетные методы и методики;
- экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов

**Уметь:**

- выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности;
- вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость

**Владеть:**

- навыками расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.



**ФГБОУ ВО Уральский ГАУ**  
**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Сопротивление материалов»**

### 3 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц. Очное обучение

Вид учебной работы	Курс/семестры	
	Очная (3 семестр)	Заочная (3,4 семестр)
Контактная работа* (всего)	60	18
В том числе:		
Лекции	24	6
Практические занятия (ПЗ)	16	6
Лабораторные работы (ЛР)	20	6
Самостоятельная работа (всего):	120	162
В том числе:		
Курсовая работа (расчетно-графическая, курсовое проектирование)		
Общая трудоемкость	час. зач. ед.	180 5
180 5		180 5
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен

\*Контактная работа по дисциплине может включать в себя занятия лекционного типа, практические и (или) лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации и самостоятельную работу обучающихся под руководством преподавателя, в том числе в электронной информационной образовательной среде, а также время, отведенное на промежуточную аттестацию. Часы контактной работы определяются «Положением об установлении минимального объема контактной работы обучающихся с преподавателем, а также максимального объема занятий лекционного и семинарского типов в ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, утвержденным врио ректора 26 октября 2017 года.

В учебном плане отражена контактная работа только занятий лекционного и практического и (или) лабораторного типа. Иные виды контактной работы планируются в трудоемкость самостоятельной работы, включая контроль.



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ  
Рабочая программа учебной дисциплины  
«Сопротивление материалов»

#### 4 Содержание дисциплины

##### 4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий очное обучение

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СР	Всего часов
1	2	3	4	5	8	
1.	Модуль 1. «Сопротивление материалов»	24	16	20	120	180
	Тема 1. Осевое растяжение-сжатие.	6	4	4	24	38
	Тема 2. Кручение.	6	4	4	24	38
	Тема 3. Изгиб.	4	4	4	24	36
	Тема 4. Сложное сопротивление.	4	2	4	24	34
	Тема 5. Устойчивость.	4	2	4	24	34
	Итого	24	16	20	120	180

##### 4.2 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий заочное обучение

№ п.п	Наименование модуля (раздела) дисциплин	Лекции	Практ. зан.	Лаб. зан.	СР	Всего часов
1	2	3	4	5	8	
1.	Модуль 1. «Сопротивление материалов»	6	6	6	162	180
	Тема 1. Осевое растяжение-сжатие.	2	2	2	32	38
	Тема 2. Кручение.	2	2	2	32	38
	Тема 3. Изгиб.	2	2	2	30	36
	Тема 4. Сложное сопротивление.				34	34
	Тема 5. Устойчивость.				34	34
	Итого	6	6	6	162	180

**4.3 Содержание модулей (разделов) дисциплин**

№ п/п	Наименование модуля (раздела)	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые Компетенции (ОК, ПК)	Форма контроля	Технологии интерактивного обучения
1.	Модуль 1. «Сопротивление материалов»	Тема 1. Осевое растяжение-сжатие. Внешние силы. Внутренние силы. Метод сечений. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений. Закон Гука. Диаграммы растяжения-сжатия. Условия прочности. Тема 2. Кручение. Условия прочности, условия жесткости при кручении. Эпюры крутящих моментов. Статически неопределимые задачи при кручении. Тема 3. Изгиб. Поперечная сила и сгибающий момент. Построения эпюр. Геометрические характеристики. Нормальное напряжение. Касательное напряжение. Определение перемещений. Метод начальных параметров. Способ Мора-Верещагина. Тема 4. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Изгиб с растяжением-сжатием. Кручение с изгибом. Тема 5. Устойчивость. Формула Эйлера. Формула Ясинского. Условия устойчивости. Коэффициент $\varphi$ . Условия закрепления стержней. Расчеты на прочность. Подбор сечения.	38  38  36  34  34	ОПК - 3	Устный опрос, контрольная работа, реферат	Лекции - презентации, видео ролики.



#### 4.4 Самостоятельная работа

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость, часы	
			очное	заочное
1.	№1 «Сопротивление материалов»	Выполнение контрольной работы. Реферат. Устный опрос. •	120	162

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

1 Корщиков В.Д., Чудинов А.М. Методическое пособие к выполнению индивидуального задания по домашним расчётно-графическим работам. Уральский ГАУ 2016. – 106с.

2 Корщиков В.Д., Чудинов А.М. Методическое пособие по выполнению лабораторных работ. Уральский ГАУ 2016. – 106с.

#### 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 к рабочей программе

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

#### 3 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	3-6	Б2	
	-на лабораторных занятиях	8-16	Б3	
3	Самостоятельная работа (контрольная работа)	8-10	Б4	
4	Тестирование по разделам: Сопротивление материалов	8-16	Б5	
		8-16		



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ  
Рабочая программа учебной дисциплины  
«Сопротивление материалов»

4	Текущий рейтинг	до 60 баллов	Бт	$Bт = B1 + B2 + B3 + B4 + B5$
6	Промежуточная аттестация: экзамен	до 40 баллов	Бп	
7	Итоговый рейтинг	до 100 баллов	Б	$Б = Бт + Бп$

№ п/п	Вид занятий (работы)	Оцениваемый результат	Количество баллов
	Промежуточная аттестация: экзамен	Полнота данного ответа по билету	до 40 баллов
		в том числе: правильный краткий ответ на теоретические вопросы билета, решение задачи с допущением ошибок, отсутствие ответа на дополнительные вопросы	24-29 баллов – «удовлетворительно»
		правильный краткий ответ на теоретические вопросы билета, правильное решение задачи, неточные ответы на дополнительные вопросы	30-35 балла - «хорошо»
		правильный развернутый ответ на теоретические вопросы билета, правильное решение задачи, точный развернутый ответ на дополнительные вопросы	36-40 баллов – «отлично»

Полученный в результате балл, преподаватель переводит в балльную шкалу.  
Таблица перевода баллов в традиционную систему оценок

Баллы	Числовой эквивалент	Полная запись
91-100	5	Отлично
74-90	4	Хорошо
61-73	3	Удовлетворительно
0-60	2	неудовлетворительно





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

### а.) Основная литература.

1. Степин, П.А. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 320 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3179> — Загл. с экрана.
2. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90004> — Загл. с экрана.

### 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.
3. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролубов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 512 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/39150> — Загл. с экрана.
4. Молотников, В.Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Молотников. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4546>. — 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 «Рукопт» – <http://lib.rucont.ru>
- доступ к информационным ресурсам «eLIBRARY», «УИС РОССИЯ» и «Polpred.com».

### б) Справочная правовая система «Консультант Плюс».

### в) Научная поисковая система – ScienceTechnology.

г) Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.spcagro.ru/#/>.

Д) информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке - AGRO-PROM.RU

е) система ЭИОС на платформе Moodle

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:  
документографическая база данных

АГРОС <http://www.cnshb.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>

информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке - AGRO-PROM.RU

базы данных официального сайта Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.specagro.ru/#/>

и информационным справочным системам:

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

- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины в электронном варианте.

Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия:

- изучение учебной и учебно-методической литературы по дисциплине;
- сразу же после каждой лекции и практического занятия «просматривать» конспекты лекций и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал;
- в случае, если анализ проведенных расчетов не выполнен на практическом занятии, необходимо сразу это задание выполнить дома;
- не откладывать до последнего подготовку отчета о самостоятельной работе, имея в виду, что самостоятельная тематика входит в число контрольных вопросов для текущей и промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации, необходимо выявить за счет каких источников будут «закрывать» все контрольные вопросы: лекционные и практические материалы, отчет о самостоятельной работе, учебная литература.

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

Для формирования основ профессиональных и универсальных компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины «Сопротивление 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. Изучение дисциплины позволяет подготовить обучающихся к решению инженерных задач, в различных областях техники и сельского хозяйства.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекции широко используются информационные технологии проведения занятия. Презентации в программе MicrosoftOffice (PowerPoint).



**ФГБОУ ВО Уральский ГАУ**  
**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**«Сопротивление материалов»**

• **Лабораторные занятия** направлены на закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений путем решения конкретных задач и выполнения упражнений по дисциплине.

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» студенты на практике (в лаборатории) знакомятся с изучением материалов на прочность, жесткость, устойчивость и изучают механические свойства материалов.

В процессе изучения дисциплины *учебными целями* являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах изучения прочности жесткости, устойчивости материалов. Достигается способность решать инженерные задачи. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно- иллюстративное изложение, чтение информативных текстов) и практических методов обучения (организация профессионально-ориентированной учебной работы обучающегося).

Программное обеспечение:

- Базовый пакет для сертифицированной ОС OCWindowsXPProfessional - Договор № 09921373/13 от 11 июня 2013 года. (лицензия бессрочная)
- ОС Windows – Акт предоставления прав №Tr017610 от 07.04.2016
- ABBYY Fine Reader 12 Corporate 26-50 Per Seat- Сублицензионный договор №642 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 04 декабря 2014 года.
- Система дистанционного обучения на платформе Moodle (Далее по тексту СДО) -Договор №77-СП/11-14 подряда на создание научно-технической документации от 30 октября 2014 г.
- ЛицензияKasperskyTotalSecurityдлябизнесаRussianEdition - Договор № 34-ЕП на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 11 февраля 2016 года (лицензия бессрочная)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<b>Помещения для лекционных занятий</b>		
Учебная аудитория для проведения групповых лекционных и практических занятий текущих консультаций, текущей и итоговой аттестации.	Мобильная мультимедийная установка: экран, ноутбук, колонки, доска, столы, стулья	Microsoft Windows Professional 10 Singl Upgrade Academic OLP 1License NoLevel: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г.,  Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition. 250-499. Node 2 year Educational Renewal License: Лицензионный сертификат 17E0-180227-123942-623-1585, срок до 13.03.2020 г.
<b>Лабораторные и практические занятия</b>		



Лаборатория сопротивления материалов 4110	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 Мобильная мультимедийная установка: экран, ноутбук, колонки, доска, столы, стулья	Microsoft Windows Professional 10 Single Upgrade Academic OLP 1License NoLevel: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г.,  Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition. 250-499. Node 2 year Educational Renewal License: Лицензионный сертификат 17E0-180227-123942-623-1585, срок до 13.03.2020 г.  Учебный комплекс КОМПАС-3D V15 Проектирование и конструирование в машиностроении Лицензионное соглашение КАД-14-0831., APM WinMachine 9.4.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Ауд. 4114	Оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, расходные материалы	
Самостоятельная работа		
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования ауд. 4114	Оборудование для ремонта и обслуживания. Расходные материалы	Microsoft Windows Professional 10 Single Upgrade Academic OLP 1License NoLevel: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г.,  Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition. 250-499. Node 2 year Educational Renewal License: Лицензионный сертификат 17E0-180227-123942-623-1585, срок до 13.03.2020 г.
аудитория 3214,3206	Стол, стулья	

## 12. Особенности обучения студентов с различными нозологиями

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, составляет 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 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.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
на 2021-2022 учебный год**

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

**А. Основная литература**


1. *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>

2. *Асадулина, Е. Ю.* Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02370-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru/bcode/453259>

3. Кузьмин, Л.Ю. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко, В.К. Ломунов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 228 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90004>

2. Внести изменения в п.6: обновлены Методические рекомендации по самостоятельной работе по дисциплине «Сопротивление материалов». УрГАУ, 2021.

Изменения к рабочей программе учебной дисциплины согласованы на заседании учебно-методической комиссии ФИТ, протокол №3 от 18.03.2021г.

Председатель учебно-методической комиссии  А.Н. Зеленин

Изменения к рабочей программе учебной дисциплины утверждены на заседании ученого совета ФИТ, протокол № 73/1 от 18.03.2021г.

Руководитель образовательной программы  Г.А. Иовлев

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

Кафедра технологии металлов и ремонта машин

Приложение 1

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине (модулю)**

**Б1.Б.16 «Сопrotивление материалов»**

по направлению подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
профиль Сервис транспортных и 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 № 8 от «12» апреля 2018г.

Заведующий кафедрой В.А. Александров

Екатеринбург, 2018 г.

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

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины
		1
1	2	3
ОПК-3	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. 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-3	Знание 1 (3-1)	1	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		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-3	Знание 2 (3-2)	1	основные расчетные методы и методики	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная	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



	Знание 3 (З-3)	1	экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы			
						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
	Умение 1 (У-1)	1	выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Контрольная работа**	В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы			
						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
ОПК-3	Умение 2 (У-2)	1	вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов Тестирование	Контрольная работа**	В соответствии с заданием на 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
						В соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению контрольной работы			

	Владение 1 (В-1)	1	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 (домашняя 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-3	3-1, 3-2, 3-3.	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Экзамен						
	У-1, У-2	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Экзамен				Вопросы с 1-20	Вопросы с 20-40	Вопросы с 40-61
	В-1	Лекционные занятия, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Экзамен						

### 3.2.2. Критерии оценки экзамена:

Оценка	Критерии оценки
<p>«Отлично»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Глубокое и прочное усвоение знаний программного материала (умение выделять главное, существенное).</li> <li>Исчерпывающее, последовательное, грамотное и логически стройное изложение.</li> <li>Правильность формулировки понятий и закономерностей по данной проблеме.</li> <li>Использование примеров из монографической литературы и практики.</li> <li>Умение сделать вывод по излагаемому материалу.</li> </ol>	<p><i>Знает:</i> основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела; основные расчетные методы и методики; экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов</p> <p><i>Умеет:</i> выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности; вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость</p> <p><i>Владеет:</i> навыками расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p>
<p>«хорошо»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Достаточно полное знание программного материала.</li> <li>Грамотное изложение материала по существу.</li> <li>Отсутствие существенных неточностей в формулировке понятий.</li> <li>Правильное применение теоретических положений при подтверждении примерами.</li> <li>Умение сделать вывод.</li> </ol> <p>При этом:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Недостаточно последовательное и логическое изложение материала.</li> </ol>	<p><i>Знает:</i> основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела; основные расчетные методы и методики; экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов</p> <p><i>Умеет:</i> выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности; вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость</p> <p><i>Владеет:</i> навыками расчета элементов конструкций на</p>

2. Некоторые неточности в формулировке понятий.	прочность, жесткость и устойчивость.
«удовлетворительно» 1. Общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений. 2. Формулировка основных понятий, но – с некоторой неточностью. 3. Затруднения в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.	<i>Знает:</i> основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела; основные расчетные методы и методики; экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов <i>Умеет:</i> выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности; вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость <i>Владеет:</i> навыками расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.
«неудовлетворительно» 1. Незнание значительной части программного материала. 2. Существенные ошибки в процессе изложения. 3. Неумение выделить существенное и сделать вывод. 4. Незнание или ошибочные определения.	<i>Не знает:</i> основные понятия, законы и методы механики деформируемого твердого тела; основные расчетные методы и методики; экспериментальное исследование прочностных свойств различных материалов <i>Не умеет:</i> выделять конкретное содержание изучаемой дисциплины и применять полученные знания при решении прикладных задач профессиональной деятельности; вести технические расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость <i>Не владеет:</i> навыками расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

### 2.3. Критерии оценки контрольной работы (30)

Оценка	Критерии
1	2
Повышенный уровень «отлично»	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 «хорошо»	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 стилистических ошибок
Пороговый уровень «удовлетворительно»	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.

### 2.4. Критерии оценки устного опроса обучающихся

Оценка	Критерии
1	2
Повышенный уровень «отлично»	1) полное раскрытие вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) самостоятельность ответа, умение вводить и использовать собственные классификации и квалификации, анализировать и делать собственные выводы по рассматриваемой теме; 5) использование дополнительной литературы и иных материалов и др.

Базовый уровень «хорошо»	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий, категорий и т.п., кардинально не меняющих суть изложения; 3) использование устаревшей учебной литературы и других источников; 4) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.
Пороговый уровень «удовлетворительно»	1) отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий и т.п.; 3) неспособность осветить проблематику учебной дисциплины и др.

### 2.5. Критерии оценки выполнения заданий в форме реферата

Оценка	Критерии
1	2
Повышенный уровень «отлично»	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 «хорошо»	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 «удовлетворительно»	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.

## 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  $Q_u$  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.

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

#### **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 брусов 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 допускаемом 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 бруске. 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).
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)

### 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.

### 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.

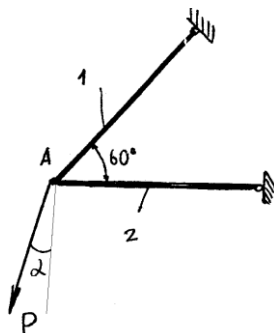
Таблица №1 – Варианты заданий

Вариант	Номера задач			
	1	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 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 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 допускаемом 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.
  - i. Экспериментальные методы исследования напряжений и деформаций в различных элементах машин и конструкций (метод электротензометрирования)...