

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Механизации, к.т.н., доцент
А. А. Титученко
19 мая 2022г.



Рабочая программа дисциплины

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность
Технические системы в агробизнесе

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

Краснодар
2022

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «23» августа 2017 г. № 813.

Автор:

канд. техн. наук, доцент

 В.А. Дробот

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Сопротивление материалов» от «11» мая 2022 г, протокол № 10.

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент

 В.А. Дробот

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации от «18» мая 2022 г. протокол № 9.

Председатель

методической комиссии

канд. техн. наук, доцент

 О.Н. Соколенко

Руководитель

основной профессиональной
образовательной программы

канд. техн. наук, доцент

 С.К. Папуша

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Соппротивление материалов» является формирование комплекса знаний в области прикладной механики деформируемого твердого тела, обеспечение базы инженерной подготовки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задачи дисциплины

- овладение 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 дипломированных специалистов;
- ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

В результате изучения дисциплины Соппротивление материалов обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. № 340н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 06 июня 2014 г., регистрационный № 32609).

Трудовая функция:

Организация работы по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Трудовые действия:

Анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Сопротивление материалов» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Технические системы в агробизнесе».

4 Объем дисциплины (180 часов, 5 зачетных единиц).

Виды учебной работы	Объем, часов	
	очная	заочная / очно-заочная
Контактная работа в том числе:		
– аудиторная по видам учебных занятий	90	18
– лекции	38	4
– практические	36	10
– лабораторные	16	4
– внеаудиторная	4	4
– зачет	2	3
– экзамен	3	4
– защита курсовых работ (проектов)	–	–
Самостоятельная работа в том числе:	86	158
– курсовая работа (проект)	–	–
– прочие виды самостоятельной работы	86	158
Итого по дисциплине	180	180
в том числе в форме практической подготовки	180	180

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают зачет и экзамен.

Дисциплина изучается на 1 и 2 курсе, во 2 и 3 семестрах по учебному плану очной формы обучения, на 2 курсе, в 3 и 4 семестрах по учебному плану заочной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практич еской подгото вки	Практичес кие занятия	в том числе в форме практи ческой подгот овки	Лаборат орные занятия	в том числе в форме практи ческой подгот овки	Самост оитель ная работа
1	Введение. Цель курса. Основные понятия	ОПК-1	2	2						2
2	Центральное растяжение-сжатие	ОПК-1	2	2		4		2		6
3	Расчет статически неопределимых стержневых систем на растяжение-сжатие.	УК-1	2	2		2				6
4	Геометрические характеристики плоских сечений.	ОПК-1	2	2		2				6
5	Кручение	ОПК-1	2	2		2		2		6
6	Напряжения, закон Гука при кручении	ОПК-1	2	2		2				6
7	Прямой поперечный изгиб	ОПК-1	2	2		2		2		6
8	Расчет на прочность при плоском поперечном изгибе	ОПК-1	2	2		2				4
9	Касательные напряжения при изгибе	УК-1	2	2		2		2		4
10	Определение перемещений при изгибе	ОПК-1	3	2		2				4
11	Расчет статически неопределимых балок и плоских рам методом сил	УК-1	3	2		2		2		4
12	Теории напряженно-деформируемого состояния в точке тела	ОПК-1	3	2		2		2		4
13	Сложное сопротивление	УК-1	3	2		2				4

14	Совместное действие изгиба с кручением	ОПК-1	3	2		2		2		4
15	Устойчивость сжатых стержней	ОПК-1	3	2		2		2		4
16	Основные условия устойчивости	УК-1	3	2		2				4
17	Динамические нагрузки	ОПК-1	3	2		2				4
18	Выносливость. Предел выносливости	УК-1	3	2						4
19	Расчет тонкостенных сосудов	ОПК-1	3	2		2				4
Итого				38	–	36	–	16	–	86

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
1	Введение. Цель курса. Основные понятия	ОПК-1	3	2						8
2	Центральное растяжение-сжатие	ОПК-1	3			2		2		8
3	Расчет статически неопределимых стержневых систем на растяжение-сжатие.	УК-1	3	2		2				10
4	Геометрические характеристики плоских сечений.	ОПК-1	3							8
5	Кручение	ОПК-1	3			2				10
6	Напряжения, закон Гука при кручении	ОПК-1	3					2		8
7	Прямой поперечный изгиб	ОПК-1	3			2				10
8	Расчет на прочность при плоском поперечном	ОПК-1	3							8

	изгибе									
9	Касательные напряжения при изгибе	УК-1	2							8
10	Определение перемещений при изгибе	ОПК-1	4							8
11	Расчет статически неопределимых балок и плоских рам методом сил	УК-1	4							8
12	Теории напряженно-деформируемого состояния в точке тела	ОПК-1	3							8
13	Сложное сопротивление	УК-1	4							8
14	Совместное действие изгиба с кручением	ОПК-1	4							8
15	Устойчивость сжатых стержней	ОПК-1	4			2				8
16	Основные условия устойчивости	УК-1	4							8
17	Динамические нагрузки	ОПК-1	4							8
18	Выносливость. Предел выносливости	УК-1	4							8
19	Расчет тонкостенных сосудов	ОПК-1	4							8
Итого				4	–	10	–	4	–	158

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Кремьянский Ф.В. Методические указания по выполнению расчетно – проектировочных работ студентами факультета механизации сельского хозяйства. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 49с.

2. Кремьянский Ф.В. Расчет на прочность элементов конструкций при простом и сложном сопротивлении / Ф.В. Кремьянский, В. А. Дробот – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 47 с.

3. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Г. Кирсанова. — 2-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 111 с. — 978-5-4486-0440-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79814.html>

4. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова. – 2-е изд. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Научная книга, 2019. – 159 с. – 978-5-9758-1776-1. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>.

5. Агаханов М.К. Сопротивление материалов: учебное пособие/ Агаханов М.К., Богопольский В.Г., Кузнецов В.В.— М.: МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.— [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26149>.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
1	Начертательная геометрия
123	Математика
123	Физика
2	Химия
2	Инженерная графика
2	Философия
2	Информатика
2	Теоретическая механика
3	Основы производства продукции растениеводства
3	Основы производства продукции животноводства
5	Автоматика
6	Экономическая теория
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий	
1	Начертательная геометрия
123	Математика
123	Физика
2	Инженерная графика
2	Информатика
2	Теоретическая механика
3	Химия
3	Теория машин и механизмов
32	Материаловедение и технология конструкционных материалов
4	Электротехника и электроника
5	Теплотехника

Номер семестра*	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
5	Автоматика
5	Электропривод и электрооборудование
7	Экономика и организация производства на предприятии АПК
7	Проектирование технологических процессов в агроинженерии
8	Процессы и машины в агробизнесе
8	Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

В таблице представлен пример описания показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач					
ИД-1					
Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Не способен к анализу задач и выделению базовых составляющих	Поверхностно анализирует задачи, выделяя базовые составляющие	Выполняет анализ задач, выделяя их базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи с незначительными неточностями	Способен к выполнению анализа задач, выделяя их базовые составляющие, осуществлению декомпозиции задач	Собеседование Лабораторные работы
ИД-2					
Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения	Не способен найти и информацию, необходимую для решения задачи.	Частично находит и критически анализирует информацию, необходимо для	Находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения	Находит и критически анализирует информацию, необходимо для решения	РГР Контрольная работа

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
поставленно й задачи. <i>ИД-3</i> Рассматрива ет возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Не способен к рассмотрени ю возможных вариантов решения задачи	решения поставленн ой задачи. Рассматрив ает возможные варианты решения задачи, без оценивая их достоинств и недостатков	поставленно й задачи с незначитель ными недочетами. Допускает неточности при рассмотрени и возможных вариантов решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки	поставленно й задачи. Рассматрива ет возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	Тест
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий					
<i>ИД-1</i> Использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии и с направленно стью профессиона льной деятельност и	Не может использовать основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленно стью профессиона льной деятельности	Испытывает значительн ые затруднения при использован ии основных законов естественно научных дисциплин для решения стандартны х задач в соответстви и с направленн остью	Использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии и с направленно стью профессиона льной деятельност и, но при решении имеются недочеты	Использует основные законы естественно научных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленно стью профессиона льной деятельност и	РГР Зачет Экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
		профессион альной деятельност и			

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Компетенция: способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

Вопросы к зачету

1. Виды деформаций.
2. Упругие деформации. Пластические деформации.
3. Внутренние силы, их определение (метод сечений).
4. Виды напряжений.
5. Продольная (нормальная) сила и ее эпюра.
6. Определение перемещений при растяжении (сжатии).
7. Модуль продольной упругости. Модуль поперечной упругости.
8. Закон Гука при растяжении (сжатии).
9. Напряжения в поперечных сечениях бруса при растяжении (сжатии).

Расчет на прочность при растяжении (сжатии).

10. Учет собственного веса при растяжении (сжатии).
11. Расчет статически неопределимых систем, работающих на растяжение (сжатие).
12. Температурные напряжения.
13. Расчет на прочность по предельным состояниям.
14. Закон пропорциональности при сдвиге.
15. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние.
16. Теории прочности.
17. Статические моменты сечения.
18. Определение положения центра тяжести сечения сложной формы.
19. Моменты инерции сечения.
20. Моменты инерции площади прямоугольника.
21. Моменты инерции площади круга.
22. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.

23. Вычисление моментов инерции сложных сечений.
24. Главные оси и главные моменты инерции.
25. Внутренние силовые факторы при изгибе.
26. Дифференциальные зависимости при изгибе.
27. Величина нормальных напряжений при изгибе. Касательные напряжения при изгибе.
28. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям при изгибе.
29. Понятие прочности, жесткости, устойчивости.
30. Виды простых деформаций

Вопросы к экзамену

1. Проблемы прочности и надежности конструкций. Задачи сопротивления материалов. Связь сопротивления материалов с другими дисциплинами.
2. Прочностная надежность, запас прочности. Конструкционные материалы. Идеализация материала, формы, нагружения и разрушения элемента конструкции.
3. Силы внешние и внутренние. Гипотеза неизменности начальных размеров. Метод сечений.
4. Внутренние силовые факторы, как интегральная характеристика внутренних сил; напряжения, как характеристика внутренних сил в точке тела. Деформации. Решение задачи по определению внутренних силовых факторов.
5. Эпюра. Дифференциальные зависимости, правила контроля и проверка решения задачи определения внутренних силовых факторов.
6. Прямой стержень. Растяжение – сжатие. Механические свойства материалов при растяжении – сжатии. Физическая природа упругих и пластических деформаций металлов и неметаллов.
7. Основное уравнение сопротивления материалов, коэффициент запаса. Закон Гука при растяжении – сжатии. Напряжения, деформации, перемещения, упругая энергия.
8. Продольная и поперечная деформации. Коэффициент Пуассона. Напряжения в продольном сечении. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям.
9. Закон Гука при сдвиге. Объемная деформация.
10. Статически определимые стержневые системы. Особенности поведения конструкций при упруго-пластических деформациях.
11. Статически неопределимые стержневые системы. Особенности проведения конструкций при упруго-пластических деформациях.
12. Пример расчета статически неопределимой системы для материалов, имеющих характеристику Прандтля. Расчет на прочность по предельным нагрузкам при растяжении – сжатии.

13. Перемещения при изгибе в произвольных осях.
14. Анализ касательных и нормальных напряжений в поперечных сечениях при изгибе. Гипотеза плоских сечений.
15. Упруго-геометрические характеристики плоских сечений. Главные центральные оси. Перемещения и напряжения при изгибе в случае главных центральных осей.
16. Чистый изгиб: перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия при чистом изгибе. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям.
17. Упруго-пластический изгиб стержня прямоугольного поперечного сечения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и проблемы, связанные с его интегрированием, функция Хевисайда.
18. Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия, поперечный изгиб.
19. Внецентренное растяжение-сжатие.
20. Касательные и нормальные напряжения при поперечном изгибе. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия.
21. Кручение круглых стержней, сплошных и полых. Гипотезы. Упругое и упруго-пластическое кручение.
22. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия при кручении. Свободное кручение тонкостенных профилей.
23. Напряженное состояние в точке тела. Напряжения в площадке общего положения, главные площадки и главные напряжения, разделение тензора напряжений на шаровой и девиатор. Диаграмма напряжений Мора.
24. Теория деформаций: понятия и линейной и угловой деформации, деформированное состояние, связь компонентов деформации с компонентами перемещения.
25. Обобщенный закон Гука. Основы теории малых упруго-пластических деформаций для упруго-пластических тел.
26. Дифференциальные уравнения равновесия и граничные условия. Исследование напряженно-деформированного состояния при поперечном изгибе консоли, поперечное сечение которой – тонкий вытянутый прямоугольник.
27. Плоское напряженное состояние.
28. Прямая задача в плоском напряженном состоянии. Круг напряжений.
29. Обратная задача в плоском напряженном состоянии.
30. Кручение стержня с поперечным сечением в форме тонкого прямоугольника. Мембранная аналогия, песчаная аналогия и определение предельного внутреннего момента при кручении стержня прямоугольного сечения (характеристика материала — диаграмма Прандтля).

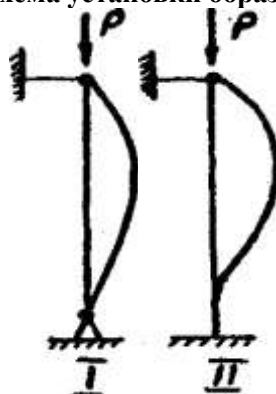
Задания для лабораторных работ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ СТЕРЖНЯ

Задачи исследования:

Экспериментальное определение значения критической силы и сравнение с теоретическими данными

Схема установки образца



Расчетные и опытные данные

Наименование характеристики	Способ крепления	
	1	2
Длина стержня, мм		
Ширина стержня, мм		
Толщина, мм		

Задания для расчетно-графических работ (контрольной работы)

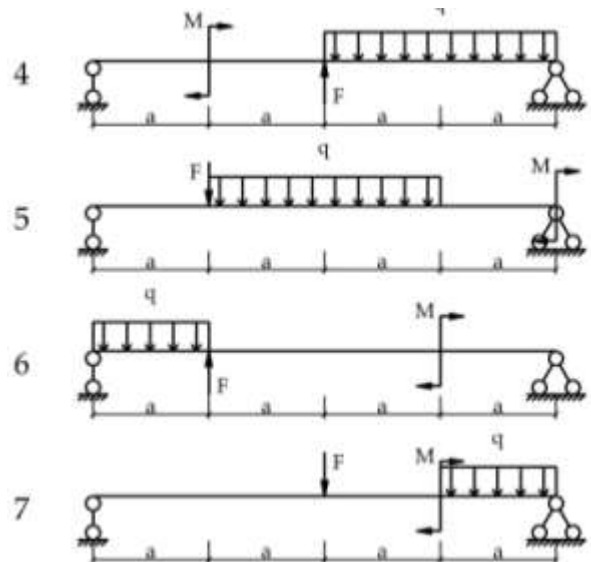
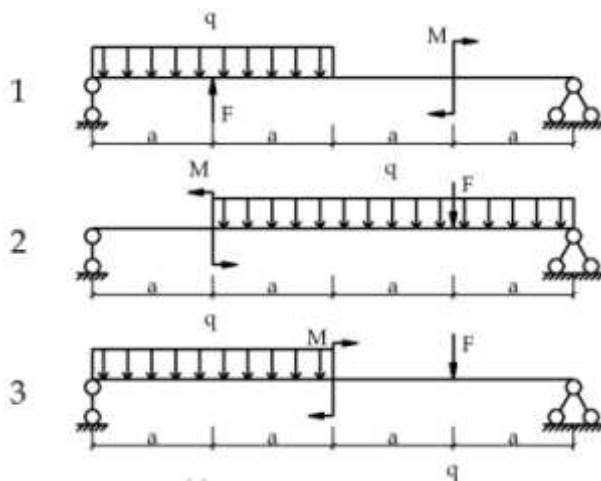
Примеры заданий приведены ниже.

ОПК-1

Задания № 1.3

- 1) Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.
- 2) Подобрать для балки размеры прямоугольного поперечного сечения при $[\sigma] = 10 \text{ Мпа}$.
- 3) Для сечения с наибольшей поперечной силой построить эпюру τ .

Исходные данные: $M = 100 \text{ кН}\cdot\text{м}$, $q = 10 \text{ кН/м}$, $F = 25 \text{ кН}$, $a = 2,2 \text{ м}$.

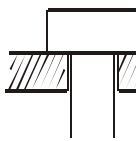


Тесты

Образцы тестовых заданий приведены ниже:

ОПК-1

1. Какие виды деформаций испытывает головка болта?



- 1) Изгиб с кручением;
- 2) Сдвиг и смятие;
- 3) Растяжение.

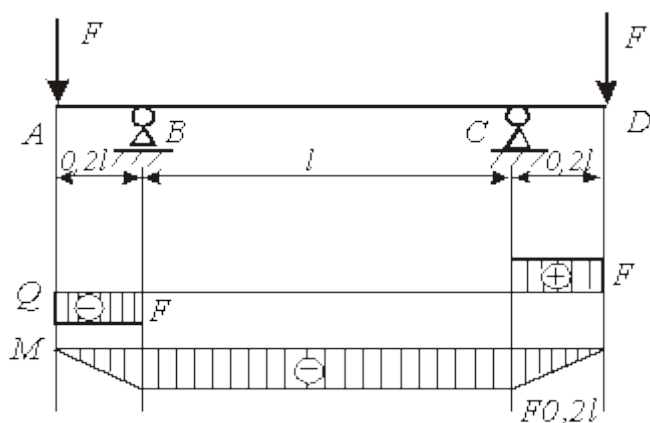
8. Формула для определения диаметра круглого сечения вала из условия прочности при кручении

$$1. d = \sqrt[4]{\frac{T_K}{0,16[\vartheta]}}$$

$$2. d = \sqrt[3]{\frac{Mnp}{0,1[\sigma]}}$$

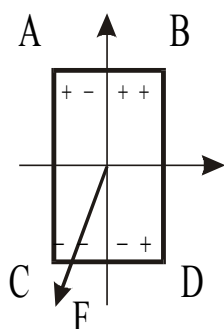
$$!3. d = \sqrt[3]{\frac{T_K}{0,2[\tau]}}$$

9. На рисунке показана балка, нагруженная внешними силами. Построены эпюры внутренних усилий. Укажите участок или участки, на которых есть опасность разрушения по касательным напряжениям.



- 1) A-B;
- 2) B-C;
- 3) C-D;
- !4) A-B и C-D

10. Какие точки данного поперечного сечения балки при косом изгибе будут опасными?



- 1) A и B
- 2) B и C !
- 3) C и D
- 4) A и D

Компетенция: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

Вопросы к зачету

1. Понятие абсолютной и относительной деформации
2. Коэффициент Пуассона
3. Модуль продольной упругости
4. Модуль сдвига
5. Какими величинами характеризуется прочность материала
6. Какими величинами характеризуется пластичность материала

7. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов
8. Поведение деревянного образца при сжатии вдоль волокон
9. Поведение деревянного образца при сжатии поперек волокон
10. Характеристики прочности определяемые при испытании на сжатие пластичных материалов
11. Характеристики прочности определяемые при испытании на сжатие хрупких материалов
12. Понятие чистого изгиба
13. Нормальное напряжение при изгибе
14. Положение нейтральной оси при чистом прямом изгибе
15. Центр изгиба
16. Перемещения поперечных сечений при изгибе
17. Нормальное напряжение при внецентренном сжатии в центре площади сечения равно
18. Суммарное нормальное напряжение в кривом брус большой кривизны определяется по формуле
19. Какой брус считается имеющим большую кривизну?
20. Характеристика способности материала сопротивляться действию ударной нагрузки?
21. Концентрация напряжений
22. Динамический коэффициент
23. Главные площадки
24. Главные напряжения
25. Площадки, на которых действуют максимальные касательные напряжения развернуты к главным площадкам под углом
26. В чем заключается первый инвариант напряженного состояния?
27. Главные центральные оси сечения
28. Связь между главными осями и осями симметрии
29. Круг Мора
30. Правило Верещагина

Вопросы к экзамену

1. Кручение стержней некруглого сечения.
2. Расчет винтовых цилиндрических пружин.
3. Концентрация напряжений при кручении.
4. Общий случай нагружения стержня. Упругая энергия. Теоремы Лагранжа и Кастильяно для упругих тел. Применение этих теорем для решения задач сопротивления материалов.
5. Метод Мора-Верещагина при произвольном нагружении стержня. Расчет статически определимых систем.
6. Статически неопределимые системы. Метод сил. Канонические уравнения. Матричный метод расчета. Пример.
7. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Контроль правильности решения статически

неопределимой системы.

8. Расчет пространственных рамных систем.

9. Различие теорий начала текучести и теорий начала разрушения. Теории начала текучести: наибольших касательных напряжений, Губера-Мизеса, Мора.

10. Теории начала разрушения, особенности и трудности создания таких теорий. Оценка теоретической прочности материалов, анализ явлений, возникающих около малого разреза в растянутой полосе. Основные идеи теории Гриффитса, поправок Орована-Ирвина, понятие трещиностойкости.

11. Основы расчетов – феноменологическая теория начала разрушения Мора, применимая при простом нагружении. Пример расчета на прочность стержня с использованием теорий предельных состояний.

12. Гипотезы Кирхгофа-Лява, используемые для расчета круглых, осесимметрично нагруженных пластин. Расчет круглых и прямоугольных пластин.

13. Безмоментная теория расчета симметрично нагруженных оболочек вращения при упругих деформациях и за пределами упругости, осесимметричный способ упругой цилиндрической оболочки, примеры исследования краевого эффекта.

14. Исследование напряженно-деформированного состояния толстостенных цилиндров, нагруженных внешним и внутренним давлением. Составные цилиндры.

15. Расчет трубы на основе уравнений малых упруго-пластических деформаций, нагруженной внутренним давлением, за пределами упругости, автофретирование, влияние предварительного пластического деформирования на величину допускаемого давления.

16. Расчет продольно сжатых стержней: определение критической силы в пределах упругости (Эйлер), за пределами упругости (Энгессер-Карман, Шенли), приближенный метод определения критической силы.

17. Расчет систем при ударном воздействии. Связь ударного взаимодействия и колебаний. Напряжения и деформации при ударе. Волновые процессы в системах с распределенной массой.

18. Усталостная прочность. Физика явления: законы усталостной прочности; факторы, влияющие на долговечность; диаграмма предельных амплитуд; расчетные формулы. Понятие о приближенном расчете при нестационарном режиме.

19. Полный расчет балок на прочность. Концентрация напряжений при изгибе.

20. Расчет плоских кривых брусев. Определение напряжений в кривых брусках. Расчет на прочность кривых брусев.

21. Расчет конструкций по предельным состояниям. Расчеты при растяжении и сжатии.

22. Расчет конструкций по предельным состояниям. Расчеты при кручении. Расчеты при изгибе.

23. Устойчивость сжатых стержней. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие, формула Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы.

24. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Расчеты стержней на устойчивость при помощи коэффициентов уменьшения основного допускаемого напряжения.

25. Продольно-поперечный изгиб.

26. Упругие колебания. Классификация механических колебаний.

27. Свободные и вынужденные колебания упругих систем с одной степенью свободы.

28. Повторно-переменные напряжения. Явление усталости материалов. Понятие о механизме явления усталости. Методы определения предела выносливости. Диаграммы усталости.

29. Расчет на удар при изгибе. Механические свойства материалов при ударе.

30. Контактные напряжения. Основные понятия. Формулы для контактных напряжений. Проверка прочности при контактных напряжениях.

Задания для расчетно-графических работ (контрольной работы)

Примеры заданий приведены ниже.

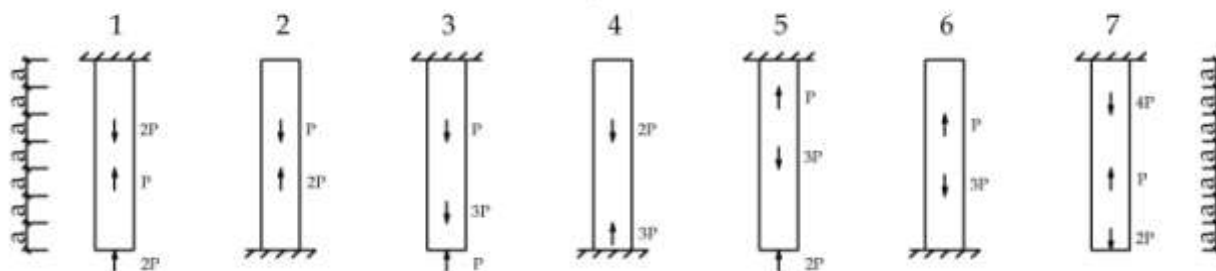
УК-1

Задача 1.1

1. Для статически определимого стержня построить эпюру продольных сил и найти $\sigma_{\max}$.
2. Построить эпюру перемещений ω .
3. Определить потенциальную энергию бруса. Собственным весом бруса пренебречь.

Исходные данные: $P=80$ кН, $A=400$ см², $a=2$ м, $E=23 \cdot 10^4$ МПа.

Задача 1.1

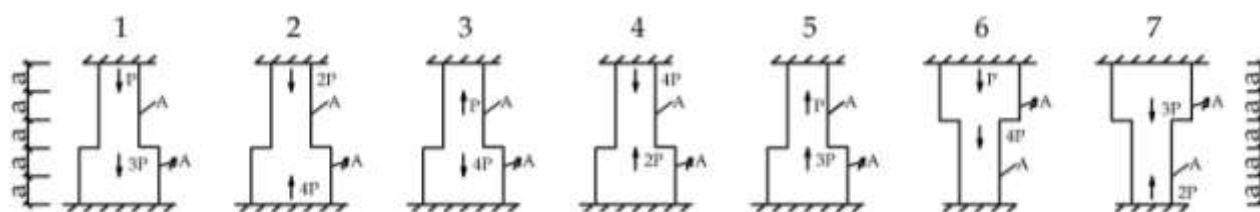


Задача 1.2

- 1) Для статически неопределимого стержня с учетом его веса построить эпюру продольных сил.
- 2) Определить перемещение в месте изменения сечения.
- 3) Построить эпюру продольных сил, если брус нагревается на Δt_0 при отсутствии силового воздействия. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ град-1.

Исходные данные: $\beta = 3$, $\Delta t = 120$ 0С, $E = 24 \cdot 10^3$ н/м².

Задача 1.2



Тесты

Образцы тестовых заданий приведены ниже:

УК-1

2. Сопротивление материалов – это наука:

- 1) о действии нагрузок на конструкции;
- 2) об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции;
- 3) об упругости материальных тел.

3. Прочность конструкции

- 1) способность противостоять коррозии;
- 2) способность элемента конструкции растягиваться или сжиматься;

3) способность конструкции противостоять внешней нагрузке, не разрушаясь.

4. Жесткость конструкции

- 1) свойство способности подвергаться технологической обработке;
- 2) способность противостоять внешним воздействиям в пределах заданных величин деформаций;
- 3) способность противостоять вибрациям.

5. Устойчивость конструкции

- 1) способность сохранять заданную форму упругого равновесия деформации;
- 2) способность противостоять опрокидыванию;
- 3) способность возвращаться в исходное положение при разгрузке.

6. Расчетная схема

- 1) чертёж макета конструкции;
- 2) изготовление чертежей и эскизов конструкции;
- 3) совокупность аналогий реального объекта после отбрасывания второстепенных подробностей.

7. Условие жесткости:

- 1) рабочее напряжение должно быть меньше временного сопротивления;
- 2) относительная деформация: линейная $\varepsilon \leq [\varepsilon]$, угловая $\theta \leq [\theta]$;
- 3) относительная линейная и угловая деформации одинаковы численно.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Критерии оценки устного ответа при собеседовании

«5» (отлично): студент демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение

монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): студент демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): студент демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценки лабораторных работ

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Критерии оценки знаний при выполнении расчетно-графических работ (контрольных работ)

«5» (отлично): выполнены поставленные цели работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания расчетно-графической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания расчетно-графической работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Тестовые задания

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценки «зачтено» и «незачтено» выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно».

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Г. Кирсанова. — 2-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 111 с. — 978-5-4486-0440-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79814.html>

2. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Щербакова. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — 978-5-9758-1776-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>.

3. Агаханов М.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : курс лекций / М.К. Агаханов, В.Г. Богопольский. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 178 с. — 978-5-7264-1463-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63782.html>.

4. Дробот В. А. Сопротивление материалов [Текст] / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремянский, А. С. Брусенцов – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 180 с. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009479376>

5. Попов С.П. Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.П. Попов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 75 с. — 978-5-7731-0498-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72939.html>.

6. Дробот В.А. Сопротивление материалов [Текст] : / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремянский, А. С. Брусенцов, В. В. Ванжа – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 173 с.

7. Дробот В.А. Сопротивление материалов. Простые виды нагружения [Текст] : / В. А. Дробот, А. С. Брусенцов – Краснодар: КубГАУ, 2021. – 93 с.

8. Дробот В.А. Сопротивление материалов. Сложные виды деформаций

[Текст] : / В. А. Дробот, А. С. Брусенцов – Краснодар: КубГАУ, 2022. – 103 с.

Дополнительная учебная литература

1. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов: учебное пособие/ Ю.В.Щербакова. — Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8224>.

2. Агаханов М.К. Сопротивление материалов: учебное пособие/ М.К.Агаханов, В.Г.Богопольский, В.В.Кузнецов.— М.: МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 171 с.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26149>.

3.Мешков Б.И.Сопротивление материалов. Задания для проведения программированного контроля по темам «Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе» и «Геометрические характеристики плоских сечений»: учеб.-метод. пособие / Б.И.Мешков.— Липецк: ЛГТУ, ЭБС АСВ, 2012.— 31 с.—[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17694>.

4. Биндюк В.В. Сложное сопротивление [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Сопротивлению материалов» / В.В. Биндюк. — Электрон.текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 49 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67829.html>.

5. Агаханов М.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.К. Агаханов, В.Г. Богопольский. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — 978-5-7264-1252-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42912.html>.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронно-библиотечных систем

№	Наименование	Тематика
1	Znaniium.com	Универсальная
2	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
3	IPRbook	Универсальная
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Кремьянский Ф.В. Методические указания по выполнению расчетно

– проектировочных работ студентами факультета механизации сельского хозяйства. – Краснодар, КубГАУ – 2016. – 49с.

2. Кремянский Ф.В. Расчет на прочность элементов конструкций при простом и сложном сопротивлении / Ф.В. Кремянский, В. А. Дробот – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 47 с.

3. Дробот В. А. Сопротивление материалов [Текст] / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремянский, А. С. Брусенцов – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 180 с.

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

– обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;

– фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;

– организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;

– контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Компас	САПР
4	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/
2	«Справочник по сопротивлению материалов»		http://www.zodchii.ws/books/info-953.html

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Сопротивление материалов	Помещение №402 МХ, посадочных мест — 242; площадь — 224,4кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №401 МХ, посадочных мест — 242; площадь — 224,6кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №321 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 53,6кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №15 МХ, посадочных мест — 30; площадь — 106,3кв.м; Лаборатория "Сопротивление материалов" (кафедры сопротивления материалов) . лабораторное оборудование	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

		(оборудование лабораторное — 3 шт.; стенд лабораторный — 7 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель). Помещение №3 ГД, посадочных мест — 198; площадь — 192,2кв.м; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office. Помещение №357 МХ, посадочных мест — 20; площадь — 41,7кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	
--	--	--	--