

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
механизации

доцент А. А. Титученко

27 мая 2019 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Сопротивление материалов**

**Специальность**

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

**Специализация № 3**

**Технические средства агропромышленного комплекса  
(программа специалитета)**

**Уровень высшего образования**

**Специалитет**

**Форма обучения**

**Очная**

**Краснодар**

**2019**

Рабочая программа дисциплины «Соппротивление материалов» разработана на основе ФГОС ВО 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11августа 2016 г. № 1022.

Автор:  
к.т.н., доцент

 В.А. Дробот

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры «Соппротивление материалов» от 15.04 2019 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
д.э.н., профессор

 В.О. Шишкин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации, протокол от 22 мая 2019 г. № 7.

Председатель  
методической комиссии  
к.т.н., доцент

 И.Е. Припоров

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
д.т.н., доцент

 В.С. Курасов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Сопротивление 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 формируется следующая компетенция:**

ОК-1 – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Сопротивление материалов» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация № 3 «Технические средства агропромышленного комплекса».

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

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	93	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	90	-
— лекции	42	-
— практические	32	-
— лабораторные	16	-
— внеаудиторная	3	-
— экзамен	3	-
— защита курсовых работ (проектов)	—	-
<b>Самостоятельная работа</b>	87	-
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*	—	-
— прочие виды самостоятельной работы	87	-
<b>Итого по дисциплине</b>	180	-

Заочная форма обучения не предусмотрена

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	<b>Введение. Цель курса, основные допущения и виды деформаций. Основные понятия. Метод сечений</b>	ОК-1	3	4	2		4

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

2	<b>Центральное растяжение-сжатие. Условие прочности. Расчет заклепочных и сварных соединений</b>	ОК-1	3	4	4	4	4
3	<b>Расчет статически неопределимых стержневых систем на растяжение-сжатие. Метод сил</b>	ОК-1	3	2	4		4
4	<b>Геометрические характеристики плоских сечений</b>	ОК-1	3	2	2	2	5
5	<b>Кручение</b>	ОК-1	3	2	2	2	5
6	<b>Напряжения, закон Гука при кручении</b>	ОК-1	3	2	2		5
7	<b>Прямой поперечный изгиб</b>	ОК-1	3	4	2		5
8	<b>Расчет на прочность при плоском поперечном изгибе</b>	ОК-1	3	2	2		5
9	<b>Определение перемещений при изгибе</b>	ОК-1	3	2	2	2	5
10	<b>Расчет статически неопределимых балок и плоских рам методом сил</b>	ОК-1	3	2	2		5
11	<b>Теории напряженно-деформируемого состояния в точке тела</b>	ОК-1	3	2			5
12	<b>Сложное сопротивление</b>	ОК-1	3	2	2	2	5
13	<b>Совместное действие изгиба с кручением</b>	ОК-1	3	2		2	5
14	<b>Устойчивость сжатых стержней</b>	ОК-1	3	2	2	2	5
15	<b>Основные условия устойчивости</b>	ОК-1	3	2			5
16	<b>Динамические нагрузки</b>	ОК-1	3	2	2		5
17	<b>Выносливость. Предел выносливости</b>	ОК-1	3	2			5

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
18	Расчет тонкостенных сосудов	ОК-1	3	2	2		5
Итого				42	32	16	87

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

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Кремянский 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. 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 и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>ОК-1</b> – способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	
1	Инженерная психология
1-3	Математика
1-3	Физика
3	<i>Сопротивление материалов</i>
6	3-D конструирование
8	Культурология
9	Основы научных исследований
10	Преддипломная практика
10	Государственная итоговая аттестация

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

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель но (минимальный)	удовлетворите льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОК-1 — способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;					
<b>Знать:</b> – физическ ие основы механики, законы Ньютона, уравнение движения, законы сохранения (импульса, момента импульса, энергии), закон Гука, законы термодинамики: первое начало термодинамики, второе начало термодинамики; закон Кулона, электростатическ ую теорему Гаусса, законы Ома, Джоуля- Ленца, правила Кирхгофа.	Фрагментарные представления о мероприятиях направленных на достижение высокой результативности трудовой деятельности	Неполные представления о мероприятиях , которые направленны на обеспечение условий для оптимального функциониро вания работника	Сформирован ные, но содержащие отдельные пробелы знания о мероприятиях направленных на обеспечение условий для оптимального функциониров ания работника	Сформирован ные систематичес кие представлени я о мероприятиях направленных на обеспечение условий для оптимального функциониро вания работника	Тест

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель но (минимальный)	удовлетворите льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>физику колебаний и волн, уравнение механических гармонических колебаний; – физическ ие методы исследования различных сред и методы измерения, отдельных их характеристик; – устройст во и принцип работы основных измерительных приборов; – основы статистической обработки результатов измерений; – перспект ивные направления развития современной физики, возможные области их применения.</p> <p>– основы теории напряженного и деформированно го состояния; – гипотезы прочности; – условия прочности, жесткости и устойчивости; – расчетны е формулы для определения напряжений и деформаций деталей, узлов и агрегатов машин, элементов их конструкций; – механиче ские свойства и</p>					



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель но (минимальный)	удовлетворите льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>характеристики материалов;</p> <p>– вопросы выбора допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности.</p> <p>– современные методы и приборы для измерения, исследования и контроля показателей качества сельскохозяйственной техники, сельскохозяйственных и перерабатывающих технологических процессов;</p> <p>– цели и задачи проводимых исследований и разработок, отечественную и зарубежную информацию по этим исследованиям и разработкам;</p> <p>— сущность, структуру, функции и закономерности развития культуры;</p> <p>— место культурологии в методологической иерархии социально-гуманитарных наук;</p> <p>— основные этапы развития культурологической мысли;</p> <p>— типологию культур, критерии ее</p>	<p>Фрагментарное использование умений по разработке систем мероприятий направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника, не может самостоятельно оценить результаты своей деятельности</p>	<p>Несистематическое осуществление сбора и анализа исходных информационных данных</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении разрабатывать мероприятия направленные на обеспечение условий для оптимального функционирования работника</p>	<p>Сформированное умение разрабатывать мероприятия направленные на обеспечение условий для оптимального функционирования работника</p>	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель- но (минимальный)	удовлетворите- льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>типологизации и периодизации; — сущность проблемы культурогенеза и теории, объясняющие появление культуры; — основные этапы истории мировой и отечественной культуры и их характерные черты; главные проблемы современной культуры; — содержание основных понятий культурологии.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять физическое содержание в конкретных прикладных задачах будущей специальности;</li> <li>- выбирать физические модели для описания конкретных явлений и анализировать их;</li> <li>- работать с широко применяемыми измерительными приборами;</li> <li>- проводить статистическую обработку результатов измерений помощью средств современной вычислительной техники.</li> </ul>					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель- но (минимальный)	удовлетворите- льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>— определять внутренние силовые факторы и строить эпюры;</p> <p>— производить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость;</p> <p>— оценивать эксплуатационную надежность деталей машин и элементов их конструкций.</p> <p>— самостоятельно анализировать явления культуры с использованием полученных знаний;</p> <p>— расширять свой культурный кругозор путем знакомства с достижениями культуры разных стран народов;</p> <p>— активно участвовать в охране и использовании культурного наследия русского и других этносов России</p> <p>— легко адаптироваться к новым культурным условиям;</p> <p>— самостоятельно оценивать новые культурные явления;</p> <p>— применять понятийно-категориальный аппарат культурологии и основные</p>	Отсутствие навыков самостоятельной работы	Фрагментарное владение навыками самостоятельной работы	В целом успешное, но несистематическое владение навыками самостоятельной работы	Успешное и систематическое владение навыками самостоятельной работы	

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель- но (минимальный)	удовлетворите- льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>законы развития и функционирования культур в профессиональной деятельности;</p> <p>— ориентироваться в мировом культурном процессе;</p> <p>— применять методы и средства познания культуры для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности.</p> <p><b>Владеть, трудовые действия:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и средствами измерения физических величин;</li> <li>- экспериментальными навыками и методиками измерений характеристик и параметров явлений, связанных с будущей практической деятельностью;</li> <li>- основами информационной техники.</li> </ul> <p>— информацией об основных внутренних силовых факторах и эпюрах;</p> <p>— сведениями о</p>					

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворитель- но (минимальный)	удовлетворите- льно (пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<p>механических свойствах и характеристиках материалов, конструкций, деталей машин: прочности, жесткости и устойчивости;</p> <p>— данными об эксплуатационно й надежности деталей машин, элементов их конструкций.</p> <p>— рационал- ьными приемами поиска научно- технической информации, патентного поиска;</p> <p>— способностью самостоятельно оценивать процессы и явления современной культуры;</p> <p>— информацией о причинах, последствиях и вариантах решения глобальных проблем современной культуры;</p> <p>— способами эстетической оценки явлений культуры.</p>					

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

#### **Тесты**

1. 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.

## 2. Прочность конструкции

- 1) способность противостоять коррозии;
- 2) способность элемента конструкции растягиваться или сжиматься;
- !3) способность конструкции противостоять внешней нагрузке, не разрушаясь.

## 3. Жесткость конструкции

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

## 4. Устойчивость конструкции

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

## 5. Расчетная схема

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

## 6. Какие внутренние силовые факторы действуют в сечении нагруженного тела?

- !1) силы растяжения, сдвига, моменты изгиба и кручения;
- 2) силы молекулярного притяжения;
- 3) электромагнитные и гравитационные силы.

## 7. Главный вектор внутренних сил равен сумме внешних сил, действующих по одну сторону сечения?

- !1) да;
- 2) нет;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

## 8. Главный вектор внутренних сил определяется методом сечений?

- 1) нет;
- !2) да;
- 3) Экспериментально.

## 9. Главный момент внутренних сил равен сумме моментов внешних сил, действующих по одну сторону от сечения?

- 1) нет;
- !2) да;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

## 10. В чем состоит принцип независимости действия сил?

- 1) Деформации конструкций предполагаются настолько малыми, что можно не учитывать их влияние на взаимное расположение нагрузок до любых точек конструкции.
- 2) Деформации материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.
- !3) Результат воздействия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов воздействия каждой нагрузки в отдельности.
- 4) Поперечные сечения бруса, плоские до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и при действии нагрузки.

## 11. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях брусьев?

- 1.  $M$  ,  $R$
- 2.  $M_y$  ,  $M_z$  ,  $N$  ,  $T$  ,  $Q_y$  ,  $Q_z$  !
- 3.  $M_z$  ,  $N$  ,  $Q_y$

## 12. В каких координатах строится диаграмма растяжения?

- !1) В координатах  $P; l$ .
- 2) В координатах  $\sigma; \varepsilon$ .
- 3) В координатах  $\rho; A$ .
- 4) В координатах  $\tau; \sigma$ .

13. Нормальные напряжения возникают:

- !1) при растяжении (сжатии) и изгибе;
- 2) при сдвиге – срезе;
- 3) при статическом нагружении.

14. Какие типы напряжений возникают в элементах конструкций:

- 1) ударные;
- 2) при ускоренном движении;
- 3) нормальные ( $\sigma$ ), касательные ( $\tau$ ).

15. В наклонном сечении стержня нагруженного осевыми нагрузками возникают:

- 1) только силы сдвига;
- !2) нормальные ( $\sigma$ ) и касательные напряжения ( $\tau$ );
- 3) только продольные деформации.

16. При кручении в поперечном сечении вала возникают:

- !1) касательные напряжения;
- 2) нормальные напряжения
- 3) момент сопротивления ( $W_\rho$ ).

17. При чистом изгибе в поперечном сечении балки возникают:

- 1) поперечные силы ( $Q$ ) и изгибающие моменты ( $M$ );
- 2) касательные напряжения ( $\tau$ );
- !3) нормальные напряжения ( $\sigma$ ).

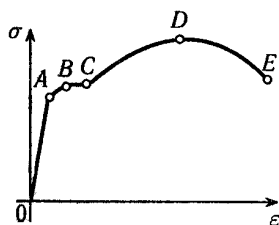
18. Какую размерность имеют абсолютные линейные и угловые деформации?

- !1) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые в  $rad$ .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безмерные.
- 3) Линейные деформации- безмерные величины, а угловые измеряются в  $rad$ .
- 4) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые деформации безмерные величины.

19. Какую размерность имеют относительные линейные и угловые деформации?

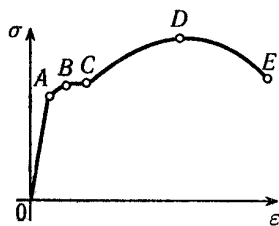
- 1) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые в  $rad$ .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безразмерные.
- !3) Линейные деформации- безразмерные величины, а угловые измеряются в  $rad/m$ .
- 4) Линейные деформации измеряются в  $m$ , а угловые деформации безразмерные величины.

20. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел прочности соответствует точке:



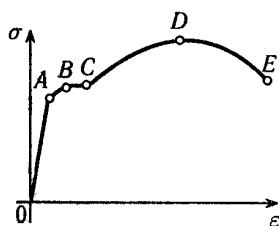
- 1) A;
- 2) B;
- 3) C;
- !4) D.

21. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел пропорциональности соответствует точке:



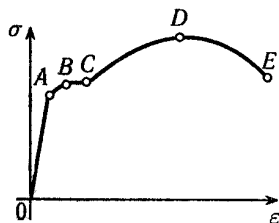
- ! 1) A;
- 2) B;
- 3) C;
- 4) D.

22. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Площадка общей текучести соответствует участку:



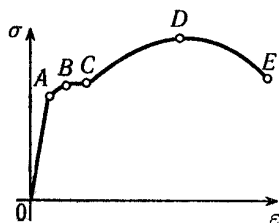
- 1) OA;
- 2) AB;
- ! 3) BC;
- 4) CD.
- 5) DE

23. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Зона упрочнения соответствует участку:



- 1) OA;
- 2) AB;
- 3) BC;
- ! 4) CD.

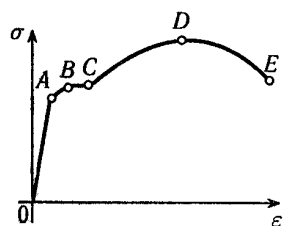
24. Образование и развитие шейки у образца происходит на участке:



- 1) AB;
- 2) BC;
- 3) CD;
- ! 4) DE.



25. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Какой уровень напряжений считается опасным для малоуглеродистой стали:



- 1) A;
- ! 2) BC;
- 3) D;
- 4) E.

26. Основной метод, применяемый для определения внутренних усилий.

- 1) метод сил,
- 2) метод перемещений,
- ! 3) метод сечений.

27. Упругость

- 1) способность материала изгибаться;
- ! 2) способность материала восстанавливать свою форму и размеры после снятия внешней нагрузки;
- 3) характеристика пружин и рессор.

28. Пластичность

- ! 1) способность материала приобретать остаточные деформации;
- 2) свойство пластических масс при нагревании;
- 3) способность материала при ковке принимать необходимые формы.

29. Пластичность характеризуется:

- 1) пределом пропорциональности;
- 2) пределом текучести;
- ! 3) величиной остаточного удлинения и остаточного сужения шейки разорванного образца.

30. Твердость материала:

- 1) способность материала противостоять механической обработке;
- ! 2) способность противодействовать механическому проникновению в него инородных тел;
- 3) свойства, присущие твердым сплавам и алмазу.

## 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 и неопределимые стержневые системы. Особенности проведения конструкций при упруго-пластических деформациях.
11. Пример расчета статически неопределимой системы для материалов, имеющих характеристику Прандтля. Расчет на прочность по предельным нагрузкам при растяжении – сжатии.
12. Анализ касательных и нормальных напряжений в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. Перемещения при изгибе в произвольных осях.
13. Упруго-геометрические характеристики плоских сечений. Главные центральные оси. Перемещения и напряжения при изгибе в случае главных центральных осей.
14. Чистый изгиб: перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия при чистом изгибе. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям.
15. Упруго-пластический изгиб стержня прямоугольного поперечного сечения. Дифференциальное уравнение изогнутой оси стержня и проблемы, связанные с его интегрированием, функция Хевисайда.
16. Косой изгиб и внецентренное растяжение-сжатие. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия, поперечный изгиб.
17. Касательные и нормальные напряжения при поперечном изгибе. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия.
18. Кручение круглых стержней, сплошных и полых. Гипотезы. Упругое и упруго-пластическое кручение.
19. Перемещения, деформации, напряжения, упругая энергия при кручении. Свободное кручение тонкостенных профилей.
20. 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.
21. Теория деформаций: понятия и линейной и угловой деформации, деформированное состояние, связь компонентов деформации с компонентами перемещения.

22. Обобщенный закон Гука. Основы теории малых упруго-пластических деформаций для упруго-пластических тел.

23. Дифференциальные уравнения равновесия и граничные условия. Исследование напряженно-деформированного состояния при поперечном изгибе консоли, поперечное сечение которой – тонкий вытянутый прямоугольник.

24. 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).

25. Общий случай нагружения стержня. Упругая энергия. Теоремы Лагранжа и Кастильяно для упругих тел. Применение этих теорем для решения задач сопротивления материалов.

26. Метод Мора-Верещагина при произвольном нагружении стержня. Расчет статически определимых систем.

27. Статически неопределимые системы. Метод сил. Канонические уравнения. Матричный метод расчета. Пример.

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

29. 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.

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

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

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

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

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

35. Расчет продольно сжатых стержней: определение критической силы в пределах упругости (Эйлер), за пределами упругости (Энгессер-

Карман, Шенли), приближенный метод определения критической силы.

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

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

#### **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 – 2016 «Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации студентов».

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).

##### **Тест**

Тест – это инструмент оценивания уровня знаний студентов, состоящий из системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения, обработки и анализа результатов.

##### **Критерии оценки знаний обучаемых при проведении тестирования.**

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 % тестовых заданий.

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

##### **Экзамен**

**Экзамен** – форма проверки степени усвоения учебного материала по дисциплине в ходе лекционных, практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы.

Вопросы, выносимые на экзамен, доводятся до сведения студентов за месяц до его сдачи.

Контрольные требования и задания соответствуют требуемому уровню усвоения дисциплины и отражают ее основное содержание.

### **Критерии оценки знаний при проведении экзамена.**

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

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, 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 студенту, 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 студенту, 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 студенту, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 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. Кремьянский, А. С. Брусенцов – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 180 с.
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>.

### 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»

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanium.com	Универсальная	Интернет доступ	С 08.06.2018 по 08.06.2019 С 09.06.2019 по 08.06.2020	Договор № 3135 ЭБС Договор № 3818 ЭБС
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельское хозяйство Технология хранения и переработки пищевых продуктов	Интернет доступ	С 27.12.18. по 12.01.20	ООО «Изд-во Лань» Контракт № 108
3	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ	С 12.05. 19 по 11.11.19.	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор № 5202/19
4	Научная электронная библиотека eLibrary (РИНЦ), Science Index	Универсальная	Интернет доступ	22.01.2019 22.01.2020	Договор № io-7813/2019

## **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. – 49 с.

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. Дробот В. А. Сопротивление материалов [Текст] / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремьянский, 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**

### **1. Перечень ЭБС**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Znanium.com	Универсальная
2	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
3	IPRbook	Универсальная
4	Юрайт	Универсальная
5	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная

### **2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Тематика</b>
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная
2	<a href="http://static2.ozone.ru/multimedia/book_file/1012308677.pdf">http://static2.ozone.ru/multimedia/book_file/1012308677.pdf</a> «Сопротивление материалов»	
3	<a href="http://www.zodchii.ws/books/info-953.html">http://www.zodchii.ws/books/info-953.html</a> «Справочник по сопротивлению материалов»	
4	<a href="http://www.docme.ru/doc/334610/soprotivlenie-materialov--sfu-kras---sibirskij">http://www.docme.ru/doc/334610/soprotivlenie-materialov--sfu-kras---sibirskij</a> организационно-методические указания по Сопротивлению материалов	

### **3. Перечень программного обеспечения**

#### **3.1 Перечень лицензионного ПО**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений



3	Компас	САПР
10	Система тестирования INDIGO	Тестирование

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
Специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		
Лаборатории		
Лаборатория №15мх	Компьютер, разрывная машина типа УМ-5 для испытания образцов из металла на растяжение; гидравлические машины УИМ-5 для испытания образцов из металла на сжатие и двутавровых балок на изгиб; машина для испытания на кручение типа КМ-50; измерительный инструмент, индикаторы часового типа для измерения перемещений, тензодатчики и электронные измерители деформаций, ИСД-3, установки для испытания материалов на сложные сопротивления, косой изгиб и изгиб с кручением; токарный станок для изготовления образцов; комплект плакатов по сопротивлению материалов в количестве 24 шт.-М.; контрольно-опросные карты по схемам: растяжение и сжатие – 30 шт.; изгиб – 30 шт.; кручение – 30 шт.; определение перемещений при изгибе – 30 шт.; сложное сопротивление (косой изгиб, внецентренное сжатие, изгиб с кручением) – 30 шт.; диафильм по курсу сопротивления материалов. Части 1, 2, 3.	Корпоративный ключ MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012 г.
Помещения для самостоятельной работы		
Лаборатория №15мх	Компьютер, разрывная машина типа УМ-5 для испытания образцов из металла на растяжение; гидравлические	Корпоративный ключ MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012 г.

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
	<p>машины УИМ-5 для испытания образцов из металла на сжатие и двутавровых балок на изгиб; машина для испытания на кручение типа КМ-50; измерительный инструмент, индикаторы часового типа для измерения перемещений, тензодатчики и электронные измерители деформаций, ИСД-3, установки для испытания материалов на сложные сопротивления, косой изгиб и изгиб с кручением; токарный станок для изготовления образцов; комплект плакатов по сопротивлению материалов в количестве 24 шт.-М.; контрольно-опросные карты по схемам: растяжение и сжатие – 30 шт.; изгиб – 30 шт.; кручение – 30 шт.; определение перемещений при изгибе – 30 шт.; сложное сопротивление (косой изгиб, внецентренное сжатие, изгиб с кручением) – 30 шт.; диафильм по курсу сопротивления материалов. Части 1, 2, 3.</p>	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Лаборатория №15мх	<p>Компьютер, разрывная машина типа УМ-5 для испытания образцов из металла на растяжение; гидравлические машины УИМ-5 для испытания образцов из металла на сжатие и двутавровых балок на изгиб; машина для испытания на кручение типа КМ-50; измерительный инструмент, индикаторы часового типа для измерения перемещений, тензодатчики и электронные измерители деформаций, ИСД-3, установки для испытания материалов на сложные сопротивления, косой изгиб и изгиб с кручением; токарный станок для изготовления образцов; комплект</p>	<p>Корпоративный ключ MS Office Standart 2010 Корпоративный ключ 5/2012 от 12.03.2012 г.</p>

Наименование помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
	<p>плакатов по сопротивлению материалов в количестве 24 шт.-М.; контрольно-опросные карты по схемам: растяжение и сжатие – 30 шт.; изгиб – 30 шт.; кручение – 30 шт.; определение перемещений при изгибе – 30 шт.; сложное сопротивление (косой изгиб, внецентренное сжатие, изгиб с кручением) – 30 шт.; диафильм по курсу сопротивления материалов. Части 1, 2, 3.</p>	