

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Научно-образовательный центр Передовая инженерная школа «Агробiotек»

Оценочные материалы по дисциплине

Сопротивление материалов

по направлению подготовки

35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки:
Технические системы в агробизнесе

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной и иной техники, используемой в сельскохозяйственном производстве, в том числе с использованием современных программно-аппаратных средств и цифровых технологий.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 2.1 Демонстрирует знания единой системы конструкторской документации и умение читать чертежи узлов и деталей сельскохозяйственной техники

ИПК 2.3 Демонстрирует знания технических характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы сельскохозяйственной техники

ИУК 1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи

ИУК 1.2 Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи

ИУК 1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

ИУК 1.5 Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- устный опрос;
- разноуровневые задания.

Устный опрос (ИПК 2.1, ИПК 2.3, ИУК 1.1, ИУК 1.2, ИУК 1.3, ИУК 1.5)

Раздел 1 Растяжение и сжатие

Тема 1.1 Предмет и задачи курса «Сопротивление материалов»

1. О механике деформируемого твёрдого тела.
2. Алгоритм расчётов на прочность.
3. Расчётная схема.
4. Формы тел, изучаемых в курсе сопротивления материалов.
5. Гипотезы и допущения.
6. Внешние и внутренние силы.
7. Метод сечений.
8. Напряжения и деформации.
9. Условие прочности.

Тема 1.2 Внутренние силы.

1. Метод сечений
2. Основные характеристики метода сечений.
3. Продольные и поперечные силы.
4. Определение внутренних силовых факторов.

Тема 1.3 Осевое растяжение - сжатие стержней

1. Параметры осевого растяжения и сжатия.
2. Относительное удлинение и относительное сжатие.

Тема 1.4 Построение эпюр продольных сил и напряжений при растяжении и сжатии
Продольные силы.

1. Построение эпюр продольных сил.
2. Правило знаков.
3. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии).
4. Перемещения сечений.
5. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии).
6. Коэффициент Пуассона.
7. Статически определимые и неопределимые задачи.

Тема 1.5 Механические характеристики материалов

1. Испытания на растяжение и сжатие пластических и хрупких материалов.
2. Определение основных механических характеристик.

Тема 1.6 Напряженное и деформированное состояние

1. Компоненты напряжений.
2. Тензор напряжений, Закон парности касательных напряжений.
3. Определение напряжений на наклонных площадках.
4. Главные напряжения.
5. Обобщенный закон Гука.

Тема 1.7 Теории прочности

1. Назначение теорий прочности.
2. Эквивалентное напряжение.
3. Основные теории предельных напряженных состояний.

Тема 1.8 Расчет конструкций.

1. Расчеты креплений (шарнирно-подвижные, шарнирно-неподвижные, гибкие, жестко закрепленные).
2. Дифференциальные зависимости внутренних усилий при растяжении и сжатии.

Тема 1.9 Геометрические характеристики плоских сечений

1. Статические моменты.
2. Моменты инерции, их свойства.
3. Главные осевые моменты инерции.
4. Моменты сопротивления плоских сечений.

Раздел 2 Изгиб

Тема 2.1 Плоский изгиб

1. Изгиб прямого стержня в одной из главных плоскостей.
2. Внутренние силы при изгибе – изгибающий момент и поперечная сила.
3. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
4. Распределение напряжений в сечении балки при изгибе.
5. Условие прочности по нормальным и касательным напряжениям.
6. Рациональная форма сечений.

Тема 2.2 Устойчивость центрально - сжатых стержней

1. Критическая сила.
2. Формула Л. Эйлера.
3. Практический способ расчёта на устойчивость.
4. Гибкость.
5. Коэффициент устойчивости.

Тема 2.3 Расчет на прочность и жесткость по инженерной теории удара

1. Допущения инженерной теории удара.
2. Коэффициент динамичности.
3. Расчет напряжений и перемещений при ударе.

Тема 2.4 Расчеты на прочность при сложном сопротивлении

1. Внецентренное растяжение (сжатие).
2. Косой изгиб.
3. Расчёты при совместном действии растяжения (сжатия) и изгиба; при совместном действии изгиба с кручением.

Тема 2.5 Усталостная прочность

1. Понятие об усталостной прочности.
2. Характеристика цикла напряжений.
3. Расчеты на прочность и долговечность.

Раздел 3 Кручение

Тема 3.1 Кручение валов круглого сечения

1. Чистый сдвиг.
2. Закон Гука при сдвиге.
3. Эпюры крутящих моментов и углов закручивания.
4. Распределение касательных напряжений при кручении валов круглого поперечного сечения.
5. Условия прочности при кручении.
6. Определение диаметров валов.

Тема 3.2 Определение напряжений в стержнях круглого сечения

1. Векторы нормального и касательного напряжения.
2. Полное напряжение.
3. Тензор напряжений

Тема 3.3 Деформации и перемещения при кручении валов

1. Продольные и поперечные деформации.
2. Статически определимые системы.
3. Крутящий и полярный моменты

Тема 3.4 Статически неопределимые задачи

1. Уравнение перемещения.
2. Метод решения статически статических неопределимых систем.

Тема 3.5 Рациональные формы сечений при кручении

1. Расчет валов на прочность и жесткость.

Раздел 4 Методы расчета балочных систем

Тема 4.1 Энергетический метод расчета упругих систем

2. Постановка задачи.
3. Вычисление потенциальной энергии.
4. Модель расчета при изгибе

Тема 4.2 Практические расчеты на сдвиг.

1. Заклепочные соединения
2. Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв.

3. Расчет заклепок на перерезывание.

Тема 4.3 Расчет сварных соединений

1. Расчет сварных соединений на растяжение, сжатие и изгиб.
2. Виды сварных соединений.

Тема 4.4 Теоремы о взаимности работ и Максвелла-Мора

1. Теорема Кастильяно.
2. Метод Верещагина.
3. Расчеты по теореме Максвелла—Мора.

Тема 4.5 Расчет балок переменного сечения

1. Подбор сечений балок равного сопротивления.
2. Определение деформаций балок переменного сечения.
3. Расчет балки на упругом основании.

Тема 4.6 Расчет цилиндров

1. Расчет толстостенных цилиндров.
2. Расчет тонкостенных сосудов и труб переменного диаметра.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, демонстрирует недостаточно систематизированные теоретические знания программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении.

Комплект разноуровневых заданий (ИПК 2.1, ИПК 2.3, ИУК 1.1, ИУК 1.2, ИУК 1.3, ИУК 1.5)

Задание 1. Растяжение и сжатие

Для заданных балок и брусьев согласно номерам задач из таблицы 1 при числовых значениях размеров и нагрузок по строке таблицы 2 требуется:

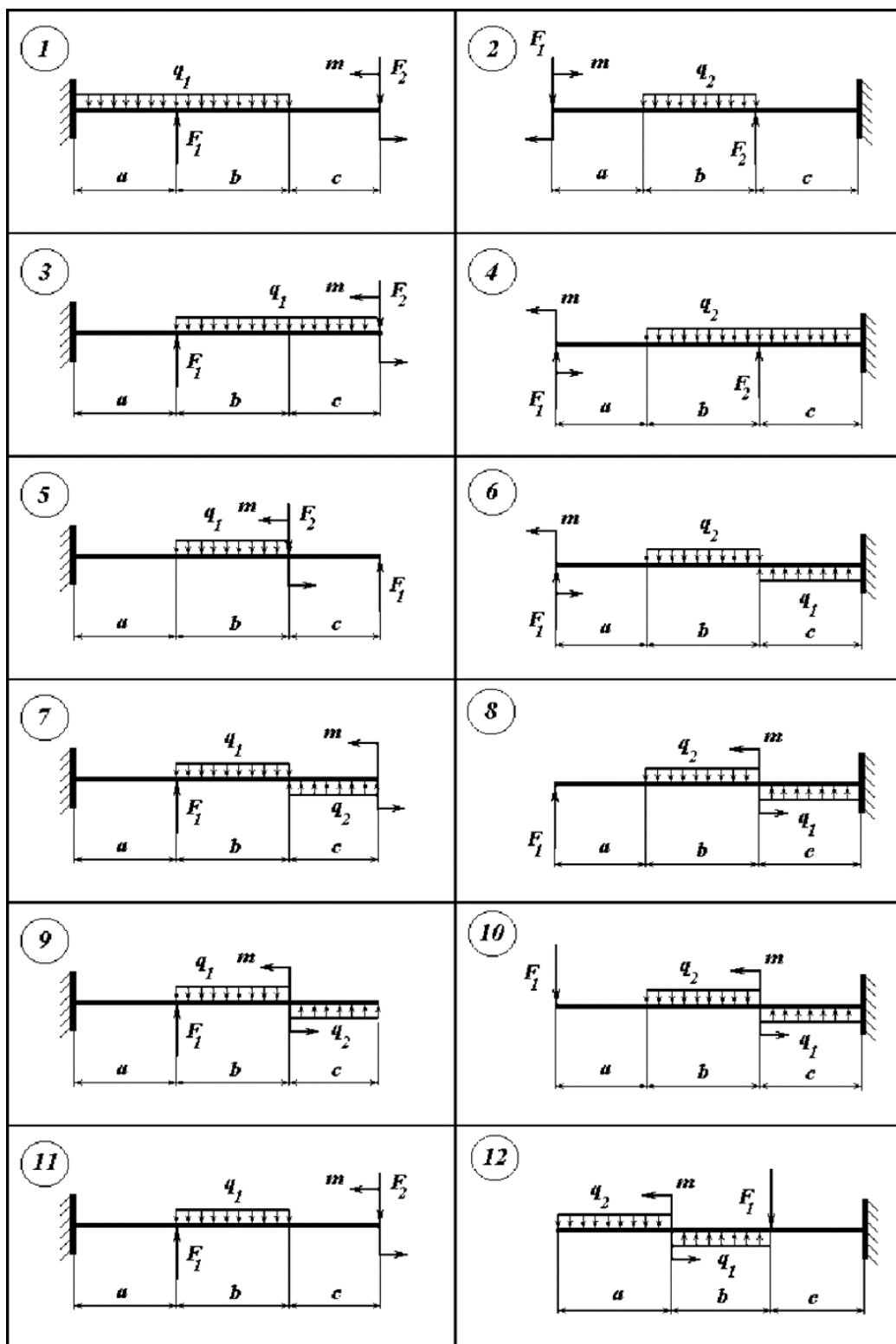
1. Определить опорные реакции.
2. Построить эпюры внутренних силовых факторов.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1

№ <i>n/n</i>	<i>a</i> , <i>м</i>	<i>b</i> , <i>м</i>	<i>c</i> , <i>м</i>	<i>F</i> ₁ , <i>кН</i>	<i>F</i> ₂ , <i>кН</i>	<i>q</i> ₁ <i>кН/м</i>	<i>q</i> ₂ <i>кН/м</i>	<i>m</i> , <i>кНм</i>
1	3,0	2,0	1,0	25	15	6,0	2,0	40
2	2,0	1,5	2,0	30	25	4,0	3,0	45
3	3,5	1,0	3,0	20	35	5,0	4,0	50

4	2,5	2,5	2,5	35	30	3,0	5,0	55
5	2,0	2,0	1,5	15	20	2,0	6,0	60
6	2,5	1,5	3,5	10	15	4,0	2,0	35
7	3,5	2,5	3,0	15	25	5,0	3,0	30
8	2,5	2,0	2,5	20	35	6,0	4,0	45
9	2,0	1,5	2,0	30	20	3,0	5,0	55
10	3,0	1,0	1,5	15	10	2,0	6,0	35
11	3,5	2,0	1,0	25	30	6,0	3,0	40
12	3,0	2,0	1,0	25	15	6,0	2,0	40
13	2,0	1,0	2,0	30	25	4,0	3,0	45
14	3,5	2,5	3,0	20	35	5,0	4,0	50
15	2,5	2,0	2,0	35	30	3,0	2,0	55
16	2,0	1,5	3,0	15	15	2,0	3,0	40
17	2,5	2,5	2,5	10	25	4,0	4,0	45
18	3,5	2,0	1,5	15	35	5,0	5,0	50
19	2,5	1,5	3,5	20	30	6,0	6,0	55
20	2,0	1,0	3,0	30	20	3,0	2,0	60
21	3,0	2,0	2,5	15	15	2,0	3,0	35
22	3,5	1,5	1,0	25	25	6,0	4,0	30
23	2,5	1,0	1,5	25	35	4,0	3,0	45
24	2,5	2,5	1,5	35	20	5,0	2,0	55



Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выполнил задание в полном объеме и ответил на вопросы по выполнению задания.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он выполнил задание не в полном объеме, но ответил на вопросы по выполнению задания.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил задание не в полном объеме, и ответил не на все вопросы по выполнению задания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не выполнил задание в указанный срок или выполнил частично, но не ответил на поставленные вопросы.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов (ИПК 2.1, ИПК 2.3, ИУК 1.1, ИУК 1.2, ИУК 1.3, ИУК 1.5).

Перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Основные понятия науки о сопротивлении материалов
2. Классификация сил в механике. Метод сечений при определении внутренних усилий
3. Гипотезы, применяемые в науке о сопротивлении материалов
4. Виды элементов конструкций и их расчетные схемы
5. Растяжение и сжатие: нормальная сила, напряжения и деформации, закон Гука
6. Эпюры нормальных сил, напряжений, продольных деформаций и удлинений при растяжении-сжатии стержней
7. Диаграмма растяжения и сжатия. Физико-механические характеристики. Диаграмма напряжений
8. Понятие о модуле продольной упругости и коэффициенте Пуассона
9. Допускаемые напряжения и деформации. Общие принципы расчета конструкций (расчет на прочность и жесткость). Три рода задач
10. Работа силы при её статическом действии. Потенциальная энергия упругой деформации при растяжении и сжатии. Удельная потенциальная энергия
11. Расчет стержня с учетом собственного веса
12. Стержень равного сопротивления при растяжении-сжатии и учете собственного веса
13. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии
14. Влияние неточности изготовления на напряжения в стержнях статически неопределимых конструкций (монтажная задача)
15. Влияние изменения температуры на напряжения в стержнях статически неопределимых конструкций (температурная задача)
16. Геометрические характеристики поперечных сечений. Основные понятия. Статические моменты сечений. Изменение статических моментов сечения при параллельном переносе координатных осей. Координаты центра тяжести сечения. Центральные оси
17. Моменты инерции сечения. Изменение осевых и центробежных моментов инерции при параллельном переносе осей. Осевые моменты сопротивления
18. Изменение моментов инерции при повороте осей
19. Главные оси. Главные моменты инерции. Моменты сопротивления относительно главных осей
20. Вычисление главных моментов инерции и моментов сопротивления для прямоугольника и квадрата
21. Полярный момент инерции сечения. Определение моментов инерции и моментов сопротивления для круга и кольца
22. Порядок расчета геометрических характеристик сложных сечений
23. Теория напряженного состояния. Напряженное состояние в точке
24. Виды напряженного состояния. Линейное напряженное состояние
25. Плоское напряженное состояние. Нормальные и касательные напряжения по наклонным площадкам при плоском напряженном состоянии
26. Определение главных напряжений при плоском напряженном состоянии

Критерии оценивания:

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет необходимыми навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов (ИПК 2.1, ИПК 2.3, ИУК 1.1, ИУК 1.2, ИУК 1.3, ИУК 1.5).

Перечень теоретических вопросов к экзамену:

1. Продольные и поперечные силы. Определение внутренних силовых факторов
2. Параметры осевого растяжения и сжатия.
3. Относительное удлинение и относительное сжатие
4. Продольные силы. Построение эпюр продольных сил. Правило знаков.
5. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии).
6. Перемещения сечений. Условия прочности и жесткости при растяжении (сжатии).
7. Статически определимые и неопределимые задачи.
8. Испытания на растяжение и сжатие пластических и хрупких материалов.
9. Определение основных механических характеристик.
10. Компоненты напряжений. Тензор напряжений, Закон парности касательных напряжений.
11. Определение напряжений на наклонных площадках.
12. Главные напряжения. Обобщенный закон Гука.
13. Основные теории предельных напряженных состояний.
14. Статические моменты. Моменты инерции, их свойства.
15. Главные осевые моменты инерции.
16. Моменты сопротивления плоских сечений.
17. Внутренние силы при изгибе – изгибающий момент и поперечная сила.
18. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
19. Распределение напряжений в сечении балки при изгибе.
20. Условие прочности по нормальным и касательным напряжениям.
21. Рациональная форма сечений.
22. Критическая сила. Формула Л. Эйлера.
23. Гибкость. Коэффициент устойчивости.
24. Внецентренное растяжение (сжатие).
25. Косой изгиб. Расчёты при совместном действии растяжения (сжатия) и изгиба; при совместном действии изгиба с кручением.
27. Понятие об усталостной прочности.
28. Характеристика цикла напряжений. Расчеты на прочность и долговечность.
29. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
30. Эпюры крутящих моментов и углов закручивания.
31. Распределение касательных напряжений при кручении валов круглого поперечного сечения.
32. Условия прочности при кручении.
33. Определение диаметров валов.
34. Векторы нормального и касательного напряжения.
35. Полное напряжение. Тензор напряжений
36. Продольные и поперечные деформации.
37. Статически определимые системы.
38. Крутящий и полярный моменты
39. Уравнение перемещения.
40. Метод решения статически неопределимых систем

41. Расчет валов на прочность и жесткость.
42. Вычисление потенциальной энергии.
43. Расчет заклепок на смятие и листов на разрыв.
44. Расчет заклепок на перерезывание.
45. Расчет сварных соединений на растяжение, сжатие и изгиб.
46. Виды сварных соединений.
47. Теорема Кастильяно.
48. Метод Верещагина.
49. Расчеты по теореме Максвелла – Мора.
50. Подбор сечений балок равного сопротивления.
51. Определение деформаций балок переменного сечения.
52. Расчет толстостенных цилиндров.
53. Расчет тонкостенных сосудов и труб переменного диаметра.

Критерии оценивания:

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, демонстрирует недостаточно систематизированные теоретические знания программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, неуверенно, с большими трудностями выполняет практические работы.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест (ИПК 2.1, ИПК 2.3, ИУК 1.1, ИУК 1.2, ИУК 1.3, ИУК 1.5)

1. Что такое эпюра?

- а) главная характеристика скорости
- б) график, показывающий, как изменяются внутренние усилия в сечениях
- в) график, представляющий собой синусоиду, по которому можно определить

размеры

Ответ: б

2. Какие существуют формы тела?

- а) брус
- б) Оболочка
- в) Массив
- г) Штатив
- д) Стропила

Ответ: а, в

3. Прочность – это...

- а) Способность конструкции выдерживать заданную нагрузку не разрушаясь
- б) Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям
- в) Способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия
- г) Способность конструкции выдерживать нагрузку, не разрушаясь и без появления признаков остаточной деформации

Ответ: а

4. Жесткость – это...

- а) Способность конструкции выдерживать заданную нагрузку, не разрушаясь и без появления остаточных деформаций.
- б) Способность конструкции сопротивляться упругим деформациям
- в) Способность конструкции сохранять первоначальную форму упругого равновесия
- г) Способность конструкции выдерживать нагрузку, не разрушаясь и без появления признаков остаточной деформации

Ответ: б

5. Что такое упругость?

6. Как называется вид деформации бруса, при котором в его поперечных сечениях возникает только один внутренний силовой фактор – крутящий момент T ?

7. Напряжение, при котором происходит рост пластической деформации при неизменной нагрузке – это

8. Закон Гука при растяжении-сжатии.

Ответ:.....

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если процент правильных ответов составляет 80 – 100 %.

Оценка «хорошо» – от 70 – 79 % правильных ответов.

Оценка «удовлетворительно» – от 60 – 69 % правильных ответов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент правильно отвечает менее чем на 60 % вопросов.

Информация о разработчиках

Семенов Сергей Юрьевич, к.б.н., каф. сельскохозяйственной биологии БИ НИ ТГУ, доцент.