

## **Приложение к рабочей программе дисциплины Сопротивление материалов**

Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование  
Профиль – Машины и аппараты пищевых производств  
Учебный план 2016 года разработки.

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

#### **1. Назначение фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине**

ФОС по учебной дисциплине – совокупность контрольных материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения, а также уровня сформированности всех компетенций (или их частей), закрепленных за дисциплиной. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Задачи ФОС:

- управление процессом приобретения обучающимися необходимых знаний, умений, навыков и формированием компетенций, определенных в ФГОС ВО;
- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины с выделением положительных/отрицательных результатов и планирование предупреждающих/корректирующих мероприятий;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение в образовательный процесс университета инновационных методов обучения.

#### **2. Структура ФОС и применяемые методы оценки полученных знаний**

##### **2.1 Общие сведения о ФОС**

ФОС позволяет оценить освоение всех указанных в рабочей программе дескрипторов компетенции, установленных ОПОП. В качестве методов оценивания применяются: наблюдение за работой, наблюдение за действиями в смоделированных условиях, применение активных методов обучения, экспресс-тестирование, программированные тесты.

Структурными элементами ФОС по дисциплине являются: входной контроль (при наличии) (предназначается для определения уровня входных знаний), ФОС для проведения текущего контроля, состоящие из устных, письменных заданий, тестов, и шкалу оценивания, ФОС для проведения промежуточной аттестации, состоящий из устных, письменных заданий, и других контрольно-измерительные материалов, описывающих показатели, критерии и шкалу оценивания.

## Применяемые методы оценки полученных знаний по разделам дисциплины

| Раздел   | Текущая аттестация (количество заданий, работ) |  |                                 | Промежуточная аттестация |
|--|--|--|---------------------------------|--------------------------|
|  | Экспресс опрос на лекциях по текущей теме      | Защита отчетов по лабораторным работам | Выполнение практических заданий |                          |
| Тема 1. Основные понятия и задачи курса, классификация сил, характеристики материала   | +  | –                                      | +                               | Зачет                    |
| Тема 2. Растяжение и сжатие. Статически неопределимые стержневые системы               | +  | –                                      | +                               |                          |
| Тема 3. Сложное напряженное состояние. Закон Гука                                      | +  | –                                      | +                               |                          |
| Тема 4. Кручение   | +  | –                                      | +                               |                          |
| Тема 5. Поперечный изгиб балок   | +  | –                                      | +                               |                          |
| Тема 6. Геометрические характеристики плоских сечений                                  | +  | +                                      | +                               | экзамен                  |
| Тема 7. Интеграл Мора. Теорема Кастельяно. Метод Верещагина                            | +  | +                                      | +                               |                          |
| Тема 8. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения. | +  | +                                      | +                               |                          |

### 2.2 Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

#### Входной контроль

Технология входного контроля предполагает проведение тестирования.

Оценивание входного тестирования осуществляется по номинальной шкале – за правильный ответ к каждому заданию выставляется один балл, за не правильный – ноль. Общая оценка каждого теста осуществляется в отношении количества правильных ответов к общему числу вопросов в тесте (выражается в процентах).

Тест считается пройденным (оценка «зачтено») при общей оценке 75%.

Количество попыток прохождения теста – одна. Время прохождения теста – 5 минут.

| Вопрос   | Ответы  |
|--|---|
| 1. Единицей измерения силы является                              | а) Паскаль;<br>б) Ньютон;<br>в) Герц;<br>г) Джоуль  |
| 2. Единица измерения работы в Международной системе единиц (СИ): | а) Джоуль;<br>б) Ньютон;<br>в) Паскаль;<br>г) Люмен   |
| 3. Сила – это:   | а) векторная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой;<br>б) скалярная величина, характеризующая механическое взаимодействие тел между собой;<br>в) векторная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой;<br>г) скалярная величина, характеризующая динамическое взаимодействие тел между собой |
| 4. Единица измерения длины в системе СИ                          | а) метр;<br>б) сантиметр;<br>в) миллиметр;<br>г) дециметр   |

| Вопрос   | Ответы  |
|--|---|
| 5. Равнодействующую двух сил можно найти:  | а) по правилу треугольника;<br>б) по правилу трапеции;<br>в) по правилу квадрата;<br>г) по правилу прямоугольника   |
| 6. Две силы уравниваются, если они:  | а) не равны по модулю, направлены по одной прямой в разные стороны;<br>б) равны по модулю, направлены по одной прямой в разные стороны;<br>в) равны по модулю, направлены по одной прямой в одну сторону;<br>г) не равны по модулю, направлены по одной прямой в одну сторону |
| 7. Переведите 50 квадратных сантиметров в квадратные метры                             | а) 5;<br>б) 0,005;<br>в) 0,05;<br>г) 0,0005   |
| 8. Центр тяжести треугольника находится на пересечении                                 | а) горизонталей;<br>б) медиан;<br>в) диагоналей;<br>г) биссектрис   |
| 9. Силы, производящие одинаковое воздействие на одно и то же твердое тело, называются: | а) эквивалентными;<br>б) внутренними;<br>в) внешними;<br>г) равнодействующими   |

### Экспресс опрос на лекциях по текущей теме

#### Тема 1. Основные понятия и задачи науки о сопротивлении материалов

**Лекция 1. Основные понятия и задачи курса. Элементы, изучаемые в сопротивлении материалов. Допущения, принимаемые в сопротивлении материалов. Силы внешние и внутренние. Классификация сил. Метод сечения. Классификация основных видов напряженно–деформированного состояния материала. Напряжение в точке полное, нормальное и касательное. Единицы измерения напряжений в системе СИ и МКГСС и их связь. Опасное состояние материала, допускаемое напряжение, условие прочности. Механические характеристики материалов**

1. Какие силы называются внешними?
2. Что такое метод сечений?
3. Классификация основных видов напряженно–деформированного состояния материала.

#### Тема 2. Растяжение и сжатие. Статически неопределимые стержневые системы

**Лекция 2. Растяжение и сжатие. Эпюры нормальных усилий и напряжений. Определение деформаций, модуль упругости  $E$  и коэффициент Пуассона  $\mu$ . Учет собственного веса, определение деформации стержня с учётом собственного веса. Стержень равного сопротивления, формула Эйлера**

1. Что называется напряжением в теле?
2. Что понимают под полным напряжением в теле?
3. Что понимают под нормальным напряжением в теле?
4. Что понимают под касательным напряжением в теле?
5. Перечислите виды деформации тела

**Лекция 3. Статически неопределимые стержневые системы. Основные случаи и способы раскрытия статической неопределимости**

1. При каком нагружении стержень испытывает деформацию растяжения?
2. Алгоритм построения эпюры продольных сил

### **Тема 3. Сложное напряженное состояние. Закон Гука**

**Лекция 4. Основы сложного напряженного состояния материала. Главные напряжения, плоское и объёмное состояние материала. Определение напряжений в наклонных сечениях. Главные площадки и напряжения. Определение главных площадок для случая плоского напряженного состояния. Определение главных напряжений.**

1. Какой вид будет иметь закон Гука для растянутого стержня?
2. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и в каких пределах он изменяется?

**Лекция 5. Обобщенный закон Гука. Относительное изменение объёма материала. Значение коэффициента Пуассона  $\mu$ . Работа внешних сил при деформации. Потенциальная энергия деформации. Чистый сдвиг. Закон Гука для сдвига. Относительное изменение объёма материала. Зависимость между упругими постоянными  $E$ ,  $\mu$  и  $G$ .**

1. Что понимают под коэффициентом запаса прочности?
2. Какие виды расчетов выполняют по условиям прочности?

### **Тема 4. Кручение**

**Лекция 6. Кручение валов круглого поперечного сечения. Построение эпюр крутящих моментов. Определение касательных напряжений в сечении вала. Условие прочности и жесткости валов. Полярные моменты инерции и сопротивления различных форм сечений вала.**

1. Как определяются главные напряжения, плоское и объёмное состояние материала.
2. Полярные моменты инерции и сопротивления различных форм сечений вала.

### **Тема 5. Поперечный изгиб балок**

**Лекция 7. Поперечный изгиб балок. Внутренние силовые факторы в сечении балки. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Дифференциальные зависимости между силовыми факторами в сечении балки. Использование этих зависимостей для контроля правильности построения эпюр.**

1. Что называется поперечным изгибом?
2. Формула Журавского

**Лекция 8. Определение напряжений в сечении балки для случая чистого изгиба. Допущения и ограничения. Условия прочности. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Метод уравнения постоянных интегрирования. Обобщенное уравнение метода начальных параметров для линейных и угловых деформаций.**

1. Метод уравнения постоянных интегрирования.
2. Обобщенное уравнение метода начальных параметров для линейных и угловых деформаций.

**Лекция 9. Касательные напряжения в сечении балки, формула Д. И. Журавского. Условия прочности материала по касательным напряжениям. Расчет винтовых пружин с малым шагом. Расчет на прочность. Определение деформации и жесткости пружины.**

1. Касательные напряжения в сечении балки, формула Д.И.Журавского.
2. Условия прочности материала по касательным напряжениям.

### **Тема 6. Геометрические характеристики плоских сечений**

**Лекция 10-12. Геометрические характеристики плоских сечений. Теорема о взаимности работ и перемещений для внутренних и внешних сил.**

1. Геометрические характеристики плоских сечений.

2. Теорема о взаимности работ и перемещений для внутренних и внешних сил.

## **Тема 7. Интеграл Мора. Теорема Кастильяно. Метод Верещагина**

### **Лекция 13. Интеграл Мора. Определение линейных и угловых деформаций в балке.**

#### **Вычисление интеграла Мора по методу Верещагина.**

1. Для чего используют метод Мора?
2. Алгоритм определения перемещения с помощью интеграла Мора

#### **Лекция 14. Теорема Кастильяно, определение линейных и угловых деформаций балки**

1. Для чего используют метод Мора?
2. Алгоритм определения перемещения с помощью интеграла Мора

#### **Лекция 15. Раскрытие статической неопределимости применением интеграла Мора, способа Верещагина и теоремы Кастильяно. Теорема о трёх моментах.**

1. Способа Верещагина и теоремы Кастильяно.
2. Теорема о трёх моментах.

## **Тема 8. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения**

### **Лекция 16-17. Сложное напряженно-деформированное состояние. Косой изгиб. Внецентренное сжатие. Кручение с изгибом. Теории прочности для сложного напряженного состояния. Определение приведенных изгибающих моментов для четырёх теорий прочности**

1. Косой изгиб
2. Кручение с изгибом.

### **Лекция 18. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения. Понятие о характеристике цикла выносливости материала и расчёте на прочность при циклически действующих нагрузках.**

1. Динамическое действие нагрузок
2. Понятие о характеристике цикла выносливости материала и расчёте на прочность.

#### **Критерии оценивания:**

Экспресс-опрос на лекции проводится путем письменных ответов на все вопросы соответствующей лекции. Оценивание осуществляется по двухбалльной системе: «не зачтено», «зачтено». Оценка «зачтено» выставляется в случае правильного ответа на все вопросы экспресс-опроса (допускается наличие неточностей в ответах не более чем в 50% вопросов). Время на прохождение экспресс-опроса – 5 минут; количество попыток прохождения экспресс-опроса – неограниченно.

#### **Выполнение практических заданий**

#### **Критерии оценивание**

Оценивание осуществляется по четырёхбалльной системе.

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость»

| Критерии оценивания  | Весомость, % |
|--|--------------|
| - выполнение всех пунктов задания                          | до 30        |
| - качественное оформление практического задания            | до 30        |
| - точность и правильность выполнения практического задания | до 40        |

Защита практических заданий не проводится.

В процентном соотношении оценки (по четырехбалльной системе) выставляются в следующих диапазонах:

«неудовлетворительно» («не зачтено») – менее 70%

«удовлетворительно» («зачтено») – 71-80%

«хорошо» («зачтено») – 81-90%

«отлично» («зачтено») – 91-100%

## **Защита отчетов по лабораторным работам**

### **Критерии оценивание**

Оценивание каждой лабораторной работы осуществляется по системе «зачтено» и «не зачтено».

В процессе оценивания учитываются отдельные критерии и их «весомость»

| Критерии оценивания  | Весомость, % |
|--|--------------|
| - выполнение всех пунктов задания  | до 30        |
| - степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям       | до 20        |
| - получение корректных результатов работы                                  | до 20        |
| - качественное оформление работы   | до 5         |
| - корректные ответы на вопросы по сути работы (защита лабораторной работы) | до 25        |

**Оценка «зачтено» выставляется, если набрано более 75%.**

**Лабораторная работа №1. Введение в лабораторный практикум. Инструктаж по ТБ. Общие требования к выполнению лабораторных работ. Определение механических характеристик при растяжении до разрушения стального образца.**

1. Какие напряжения возникают при растяжении и как они располагаются?
2. Какие характеристики материала определяют при его испытании на растяжении?
3. Как вычисляется предел прочности при растяжении?
4. В каких случаях деталь работает на растяжение?

**Лабораторная работа №2. Испытание чугуна на сжатие, испытание стали на срез.**

1. Какие напряжения возникают при срезе и как они располагаются?
2. Какие характеристики материала определяют при его испытании на срез?
3. Как вычисляется предел прочности при срезе?
4. В каких случаях деталь работает на срез?

**Лабораторная работа №3. Определение модуля сдвига и зависимости угла поворота от крутящегося момента.**

1. Какое свойство материала характеризует модуль сдвига?
2. Во сколько раз изменится величина угла поворота сечений, если диаметр вала увеличить вдвое, втрое?
3. Как зависит величина угла поворота сечения вала от расстояния до защемленного сечения?
4. Эпюра распределения касательных напряжений по сечению вала

**Лабораторная работа №4. Определение характеристики винтовой, цилиндрической пружины.**

1. Основные параметры витых пружин
2. По какой формуле вычисляют осадку (деформацию) цилиндрической винтовой пружины?
3. Как изменится величина осадки пружины при данной нагрузке, если диаметр проволоки увеличить в два раза

4. Какая зависимость существует между осевой нагрузкой и осадкой цилиндрической винтовой пружины

5. Как различить пружины, работающие на растяжение и сжатие

#### **Лабораторная работа №5. Опытная проверка теории плоского поперечного изгиба.**

1. Какой изгиб называется плоским поперечным изгибом?

2. Что такое чистый изгиб?

3. Как определяются нормальные напряжения при плоском поперечном изгибе?

4. Как изменяются нормальные напряжения по высоте сечения при плоском поперечном изгибе?

5. Как распределяются нормальные напряжения по ширине сечения?

#### **Лабораторная работа №6. Определение реакций в опоре статически неопределимой балки**

1. Какие системы называются статически неопределимыми?

2. Что такое дополнительная или «лишняя» связь?

3. В чем состоит суть раскрытия статической неопределимости?

4. Какие способы определения перемещений сечений балки Вы знаете?

5. Как определяется величина площади с эпюры изгибающих моментов и ее знак?

#### **Лабораторная работа №7 Сложное сопротивление, определение прогибов при косом изгибе**

1. Какой изгиб называется чистым, а какой поперечным

2. В чем состоит принцип суперпозиции при исследовании косоугольного изгиба?

3. В чем принцип применимости закона Гука для сложного деформированного состояния системы?

#### **Лабораторная работа №8-9. Исследование сжатого стержня на устойчивость**

1. Какое упругое равновесие называется устойчивым, неустойчивым и критическим?

2. Что такое продольный изгиб?

3. По какой формуле можно определить величину критической силы?

4. Как влияет способ закрепления концов стержня на величину критической силы?

### **2.3 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

#### **Зачет**

Зачет проводится в первом семестре изучения дисциплины.

Оценивание осуществляется по двухбалльной системе.

#### **Критерии оценивания**

Промежуточная аттестация считается пройденной (получена оценка «зачтено») если все виды текущей аттестации (экспресс-опросы, выполнение практических заданий) выполнены на оценку «зачтено».

#### **Экзамен**

Условием допуска к промежуточной аттестации является получение по всем видам текущей аттестации (экспресс-опросы, практические задания, защита отчетов по лабораторным работам) оценки «зачтено».

Экзамен проводится во втором семестре изучения дисциплины.

Технология проведения экзамена – устный экзамен путем ответа на 3 вопроса теоретической части дисциплины по темам соответствующего семестра.

Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Наука о сопротивлении материалов. Прочность конструкции. Жесткость элемента конструкции
2. Расчетная схема сооружения. Принцип независимости действия сил. Внутренние и внешние силы
3. Брус, стержень, оболочка, массивное тело. Основные типы опор
4. Виды деформаций
5. Растяжение и сжатие: общие сведения
6. Закон Гука для растянутого стержня. Условие прочности и жесткости для растянутого стержня
7. Коэффициент поперечной деформации (коэффициентом Пуассона), пределы измерения коэффициента Пуассона
8. Коэффициент запаса прочности. Виды расчетов по условиям прочности
9. Статически неопределимые системы: общие сведения, «лишние» связи
10. План решения статически неопределимых задач при растяжении-сжатии
11. Понятие о главных напряжениях
12. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге
13. Порядок расчета болтовых соединений на срез и на смятие
14. Порядок расчета сварных соединений на срез и на смятие
15. Кручение. Стержень, работающий на кручение. Правило определения знаков крутящих моментов
16. Напряжения и деформации при кручении вала. Правила определения моментов сопротивления
17. Условия прочности и жесткости при кручении
18. Прямой изгиб. Чистый изгиб
19. Правила знаков приняты для поперечной силы и изгибающего момента
20. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов
21. Чистый изгиб: общие сведения
22. Условия прочности при изгибе
23. Поперечный изгиб: общие сведения
24. Формула Журавского
25. Касательные напряжения в балках различного сечения
26. Потенциальная энергия деформации системы
27. Обобщенные силы и обобщенные перемещения
28. Интеграла Мора
29. Порядок определения перемещения с помощью интеграла Мора
30. Метод взятия интеграла способом Верещагина

Время подготовки к ответу не менее 45 минут.

### **Критерии оценивания:**

Оценивание осуществляется по четырёхбалльной системе.

«5» (отлично): получены ответы на все вопросы экзаменационного билета, студент четко и без ошибок ответил на все дополнительные вопросы по тематике экзаменационного билета.

«4» (хорошо): получены ответы на все вопросы экзаменационного билета; студент ответил на все дополнительные вопросы по тематике экзаменационного билета.

«3» (удовлетворительно): получены ответы на 2 или 3 вопроса экзаменационного билета с замечаниями; студент ответил не менее чем на 50% дополнительных вопросов по тематике экзаменационного билета.



«2» (не зачтено): получены ответы менее чем на 2 вопроса экзаменационного билета, студент ответил менее чем на 50% дополнительных вопросов по тематике экзаменационного билета.