

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ефанов Алексей Валерьевич

Должность: Директор Невиномысского технологического института (филиал) СКФУ

Дата подписания: 10.10.2022 17:05:58

Уникальный программный ключ:

49214306dd433e7a1b0f8632f645f9d53c99e3d0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института (филиала)/

Ефанов А.В.

Ф.И.О.

«__» _____ 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по

Сопротивление материалов

название дисциплины (модуля)

Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль)	Проектирование технических и технологических комплексов
Форма обучения	Очная
Год начала обучения	2022
Реализуется в 3 семестре	

1. Назначение – текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине «Соппротивление материалов» – вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. Задача текущего контроля – получить первичную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, а также стимулировать регулярную целенаправленную работу студентов. Задача итогового контроля – получить достоверную информацию о степени освоения дисциплины.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов».

3. Разработчик Павленко Е.Н., доцент кафедры ХТМиАХП

4. Проведена экспертиза ФОС. Члены экспертной группы, проводившие внутреннюю экспертизу:

Члены экспертной группы:

Председатель:

Павленко Е.Н.–зав. кафедрой ХТМиАХП

Члены экспертной группы:

Романенко Е.С. – доцент кафедры ХТМиАХП

Свидченко А.И. – доцент кафедры ХТМиАХП

Представитель организации-работодателя:

Новоселов А.М., начальник отдела технического развития АО «Невинномысский Азот»

Экспертное заключение: соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Рекомендовать к использованию в учебном процессе.

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код оцениваемой компетенции, индикатора (ов)	Этап формирования компетенции (№ темы) (в соответствии с рабочей программой дисциплины)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация (текущий/промежуточный)	Тип контроля (устный, письменный или использован с использованием технических средств)	Наименование оценочного средства
ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-13 ИД-3 ОПК-13	1-8	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
ИД-1 ОПК-1 ИД-2 ОПК-13 ИД-3 ОПК-13	1-8	Экзамен	Промежуточный	Устный	Вопросы для устного экзамена

2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенции(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ОПК-13</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> ИД-1 ОПК-13 знаком со стандартными методами расчета при проектировании	Не понимает принципы сопротивления конструкционных материалов;	Не в полном объеме понимает принципы сопротивления конструкционных материалов;	Понимает принципы сопротивления конструкционных материалов;	понимает принципы сопротивления конструкционных материалов, принципы статической работы и

и деталей и узлов технологических машин и оборудования				основы расчета типовых элементов конструкций;
ИД-2 ОПК-13 применяет стандартные методы расчета при проектировании и деталей технологических машин и оборудования	Не проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций;	Не в полном объеме проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций;	проводить рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций;	грамотно составлять расчетные схемы типовых элементов конструкций, нагруженных внешними статическими и динамическими и нагрузками; проводить рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций;
ИД-3 ОПК-13 применяет стандартные методы расчета при проектировании и узлов технологических машин и оборудования	Не применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования	Не в полном объеме применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние	Применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности	Применяет методики инженерных расчетов типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; основами

	механических свойств конструкционных материалов и их структуры	качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры	оценивать влияние качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры	поверочных расчетов элементов конструкций, используя возможности современных компьютеров и информационных технологий; навыками оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества;
--	--	--	--	--

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента (в случаях, предусмотренных нормативными актами СКФУ).

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
3 семестр			
1	Практическое занятие № 3.	8	20
2	Практическое занятие № 5.	10	20
3	Практическое занятие № 7.	14	15
	Итого за 3 семестр:		55
	Итого:		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый

балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

<i>Уровень выполнения контрольного задания</i>	<i>Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)</i>
<i>Отличный</i>	<i>100</i>
<i>Хороший</i>	<i>80</i>
<i>Удовлетворительный</i>	<i>60</i>
<i>Неудовлетворительный</i>	<i>0</i>

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине
в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Вопросы для собеседования

1. Гипотезы о свойствах материала. Связи.
2. Расчётная модель. Основные принципы. Силы внешние и внутренние.
3. Метод сечений, РОЗУ. Внутренние силовые факторы.
4. Виды нагружения стержня. Напряжения.
5. Зависимости между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.
6. Растяжение и сжатие прямого стержня

7. Связь внутренних сил с внешними нагрузками. Перемещения и деформации
8. Связь деформаций в продольном и поперечном направлениях, коэффициент Пуассона
9. Закон Гука для одноосного напряжённого состояния
10. Статически неопределимые задачи растяжения (сжатия), их особенности
11. Механические характеристики материалов
12. Расчёт на прочность. Пластическое деформирование систем.
13. Расчёт по предельным нагрузкам.
14. Характеристики пластичности материалов при растяжении.
15. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов
16. Основные понятия кручения.
17. Гидродинамическая и мембранная аналогии.
18. Напряжённое состояние "чистый сдвиг".
19. Свойство парности касательных напряжений. Закон Гука для сдвиг
20. Связь характеристик упругости материала E , G и ν ?
21. Кручение стержня круглого поперечного сечения
22. Определение напряжений, углов поворота сечений, энергия деформации и работа внешних моментов
23. Кручение стержня прямоугольного поперечного сечения. Расчёт на прочность
24. Перечень геометрических характеристик.
25. Виды координатных осей.
26. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей.
27. Моменты инерции простейших фигур, пример расчёта составной фигуры.
28. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня.
29. Метод Коши-Крылова определения перемещений и углов поворота поперечных сечений прямого изогнутого стержня.
30. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие.
31. Потенциальная энергия деформации.
32. Рациональные формы поперечных сечений. Расчёт на прочность.
33. Поперечный изгиб. Оценка величины касательных напряжений.
34. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня.
35. Метод Коши-Крылова определения перемещений и углов поворота поперечных сечений прямого изогнутого стержня.
36. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие.
37. Определение напряжений, перемещений и потенциальной энергии деформации.
38. Энергетические теоремы: Кастилиано, Лагранжа, Бетти (взаимности перемещений).
39. Интеграл Мора для определения перемещений. Способ Верещагина.
40. Введение. Плоские статически неопределимые конструкции: - один раз статически неопределимые;
41. Плоские статически неопределимые конструкции: - два раза статически неопределимые;
42. Плоские статически неопределимые конструкции: - n раз статически неопределимые;
43. Плоские статически неопределимые конструкции: - рамы с замкнутым контуром, учёт свойств прямой и косой симметрии;
44. Плоские статически неопределимые конструкции: - многоопорные балки.
45. Плоско-пространственные рамы.
46. Напряжённое состояние в точке тела.
47. Тензор напряжений.

48. Главные площадки и главные напряжения и их определение.
49. Типы напряжённых состояний.
50. Эллипсоид напряжений.
51. Круговая диаграмма Мора.
52. Шаровой тензор и девиатор.
53. Деформированное состояние в точке тела.
54. Тензор деформаций.
55. Главные деформации.
56. Обобщённый закон Гука для изотропного материала. Объёмная деформация.
57. Удельная потенциальная энергия деформации, её деление на энергию изменения формы и энергию изменения объёма.
58. Явление усталости. Механизм усталостного разрушения.
59. Характеристики циклов переменных напряжений.
60. Кривые усталости и предел выносливости.
61. Влияние концентрации напряжений, размера и чистоты обработки детали на её сопротивление усталости.
62. Диаграмма предельных амплитуд.
63. Вероятностный характер усталостного разрушения.
64. Накопление усталостных повреждений и влияние нестационарного нагружения на сопротивление усталости.
65. Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия.
66. Критическая нагрузка.
67. Устойчивость продольно сжатых стержней - задача Эйлера.
68. Сравнение поведения идеальных и реальных стержней при сжатии.
69. Зависимость критического напряжения от гибкости стержня.
70. Пределы применимости формулы Эйлера.
71. Устойчивость сжатых стержней за пределами упругости.
72. Энергетический метод определения критической нагрузки.

1. Критерии оценивания компетенций*

Критерии оценивания компетенций (в соответствии с результатами освоения дисциплины)
Оценка «отлично» выставляется студенту, если понимает принципы сопротивления конструкционных материалов, принципы статической работы и основы расчета типовых элементов конструкций; грамотно составлять расчетные схемы типовых элементов конструкций, нагруженных внешними статическими и динамическими нагрузками; проводить рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; **применяет** методики инженерных расчетов типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; основами поверочных расчетов элементов конструкций, используя возможности современных компьютеров и информационных технологий; навыками оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если понимает принципы сопротивления конструкционных материалов; проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если не в полном объеме понимает принципы сопротивления конструкционных материалов; проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не понимает принципы сопротивления конструкционных материалов; не проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; не применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры;

** в соответствии с результатами освоения дисциплины*

2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по тематике самостоятельного изучения литературы.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить компетенции: ПК-1, Принципиальные отличия заданий повышенного уровня от базового заключаются в том, что они раскрывают творческий потенциал студента более ярко.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо – 27,5 ч для ОФО и 130 ч для ЗФО. Для подготовки необходимо изучить литературу, составить конспект и план ответа.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования планом ответа.

При проверке задания, оцениваются

- соответствие выполненной работы заданию;
- знание теоретического материала и основной терминологии;
- последовательность и рациональность изложения материала;
- полнота и достаточный объем ответа;
- научность в оперировании основными понятиями;

- использование и изучение дополнительных литературных источников;
- качество представления результатов;
- своевременность выполнения работы.

Оценочный лист:

№	Фамилия И.О. студента	Оценка уровня теоретической подготовки	Оценка последовательности и рациональности изложения материала	Оценка качества представления результатов	Оценка достоверности полученных результатов

Вопросы к экзамену 3 семестр

1. Гипотезы о свойствах материала. Связи.
2. Расчётная модель. Основные принципы. Силы внешние и внутренние.
3. Метод сечений, РОЗУ. Внутренние силовые факторы.
4. Виды нагружения стержня. Напряжения.
5. Зависимости между напряжениями и внутренними силовыми факторами. Деформации.
6. Растяжение и сжатие прямого стержня
7. Связь внутренних сил с внешними нагрузками. Перемещения и деформации
8. Связь деформаций в продольном и поперечном направлениях, коэффициент Пуассона

9. Закон Гука для одноосного напряжённого состояния
10. Статически неопределимые задачи растяжения (сжатия), их особенности
11. Механические характеристики материалов
12. Расчёт на прочность. Пластическое деформирование систем.
13. Расчёт по предельным нагрузкам.
14. Характеристики пластичности материалов при растяжении.
15. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов
16. Основные понятия кручения.
17. Гидродинамическая и мембранная аналогии.
18. Напряжённое состояние "чистый сдвиг".
19. Свойство парности касательных напряжений. Закон Гука для сдвиг
20. Связь характеристик упругости материала E и G
21. Кручение стержня круглого поперечного сечения
22. Определение напряжений, углов поворота сечений, энергия деформации и работа внешних моментов
23. Кручение стержня прямоугольного поперечного сечения. Расчёт на прочность
24. Перечень геометрических характеристик.
25. Виды координатных осей.
26. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей.
27. Моменты инерции простейших фигур, пример расчёта составной фигуры.
28. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня.
29. Метод Коши-Крылова определения перемещений и углов поворота поперечных сечений прямого изогнутого стержня.
30. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие.
31. Рациональные формы поперечных сечений. Расчёт на прочность.
32. Поперечный изгиб. Оценка величины касательных напряжений.
33. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня.
34. Метод Коши-Крылова определения перемещений и углов поворота поперечных сечений прямого изогнутого стержня.
35. Косой изгиб. Внецентренное растяжение и сжатие.
36. Определение напряжений, перемещений и потенциальной энергии деформации.
37. Энергетические теоремы: Кастилиано, Лагранжа, Бетти (взаимности перемещений).
38. Интеграл Мора для определения перемещений. Способ Верещагина.
39. Введение. Плоские статически неопределимые конструкции: - один раз статически неопределимые;
40. Плоские статически неопределимые конструкции: - два раза статически неопределимые;
41. Плоские статически неопределимые конструкции: - n раз статически неопределимые;
42. Плоские статически неопределимые конструкции: - рамы с замкнутым контуром, учёт свойств прямой и косой симметрии;
43. Плоские статически неопределимые конструкции: - многоопорные балки.
44. Плоско-пространственные рамы.
45. Напряжённое состояние в точке тела.
46. Тензор напряжений.
47. Главные площадки и главные напряжения и их определение.
48. Типы напряжённых состояний.
49. Эллипсоид напряжений.
50. Круговая диаграмма Мора.
51. Шаровой тензор и девиатор.

52. Деформированное состояние в точке тела.
53. Тензор деформаций.
54. Главные деформации.
55. Обобщённый закон Гука для изотропного материала. Объёмная деформация.
56. Удельная потенциальная энергия деформации, её деление на энергию изменения формы и энергию изменения объёма.
57. Явление усталости. Механизм усталостного разрушения.
58. Характеристики циклов переменных напряжений.
59. Кривые усталости и предел выносливости.
60. Влияние концентрации напряжений, размера и чистоты обработки детали на её сопротивление усталости.
61. Диаграмма предельных амплитуд.
62. Расчёт на прочность при одноосном напряжённом состоянии и при кручении.

Критерии оценивания компетенций (в соответствии с результатами освоения дисциплины)
Оценка «отлично» выставляется студенту, если понимает принципы сопротивления конструкционных материалов, принципы статической работы и основы расчета типовых элементов конструкций; грамотно составлять расчетные схемы типовых элементов конструкций, нагруженных внешними статическими и динамическими нагрузками; проводить рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; **применяет** методики инженерных расчетов типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; основами поверочных расчетов элементов конструкций, используя возможности современных компьютеров и информационных технологий; навыками оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если понимает принципы сопротивления конструкционных материалов; проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры;

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если не в полном объеме понимает принципы сопротивления конструкционных материалов; проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования механических свойств конструкционных материалов и их структуры;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не понимает принципы сопротивления конструкционных материалов; не проводит рациональный выбор материалов и размеров элементов конструкций; оценивать прочностные свойства и деформативную способность материалов и элементов конструкций; не применяет навыки оценки полученных результатов решения с точки зрения их правдоподобия, экономичности и надежности оценивать влияние качества методикой исследования

механических свойств конструкционных материалов и их структуры;

2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса по разделам дисциплины, изучаемым в соответствующем семестре.

Для подготовки по билету отводится до 45 мин.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования учебными плакатами по дисциплине, чертежами и схемами процессов и аппаратов химической технологии, справочниками по химической технологии.

