

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 14 » апреля 2021 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине Б1.О.24 «Соппротивление материалов»
Направление подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в
химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль подготовки Машины и аппараты химических производств

бакалавр
квалификация

очная/очно-заочная/заочная
форма обучения

Нижнекамск, 2021 г.

Составитель ФОС:

ст.препод. каф. МАХП



Алмакаева Ф.М.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры МАХП
протокол от 10.03.2021 г. № 7

Заведующий кафедрой



И.А. Сабанаев

Эксперт:

Руководитель ООП

Мадышев И.Н. доцент каф. МАХП НХТИ



Перечень компетенций с указанием уровней их формирования

по направлению подготовки бакалавров 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», профиль подготовки «Машины и аппараты химических производств»

| Индекс Компетенции | Содержание компетенции | Этапы формирования компетенции | | | Наименование оценочного средства |
|-----------------------|---|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | |
| ОПК 2.1 | Знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | Темы 1 – 8 | Темы 1 – 8 | №1, №2, №3, №4 | РГР Лабораторная работа Контрольная работа |
| ОПК- 2.2 | Умеет использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | | | | |
| ОПК-2.3 | Владеет математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами для решения задач профессиональной деятельности | | | | |

Перечень оценочных средств по дисциплине

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
|---------------------|--------|-------------|-------------|
| Лабораторная работа | 4/4/2 | 6/6/9 | 10/10/15 |
| РГР | 1/1/0 | 6/12/0 | 10/20/0 |
| Контрольная работа | 1/0/1 | 6/0/18 | 10/0/30 |
| Экзамен | 1 | 24/24/24 | 40/40/40 |
| Итого: | | 60/60/60 | 100 |

Шкала оценивания

| Цифровое выражение | Выражение в баллах: | Словесное выражение | экзамен |
|--------------------|---------------------|---------------------|--|
| | | | |
| 5 | 87 - 100 | Отлично | Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. |
| 4 | 74 - 86 | Хорошо | Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. |
| 3 | 60 - 73 | Удовлетворительно | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, в них имеются ошибки. |
| 2 | Ниже 60 | Неудовлетворительно | Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. |

Краткая характеристика оценочных средств

| №п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в фонде |
|------|----------------------------------|--|---|
| 1. | Лабораторная работа | Средство формирования навыков исследовательской работы: анализ зависимости механических свойств детали от технологии изготовления и оценка прочности позволяют познать физическую сущность прочности и надежности деталей машин, изделий и конструкций | Темы лабораторных работ |
| 2. | Расчетно-графическая работа | Средство проверки умений самостоятельно применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. | Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы |
| 3. | Контрольная работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. | Комплект контрольных заданий по вариантам |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра машин и аппаратов химических производств

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для обучающихся очной и очно-заочной форм обучения предусмотрено задание в виде РГР.

Комплект заданий расчетно-графических работ

Критерии оценки РГР

При выполнении РГР студент должен выполнить следующие виды работ:

| | Виды работ | Min балл | Max балл |
|----|---|---------------------|---------------------|
| 1. | Самостоятельная проработка теоретического материала к РГР | 0 | 0 |
| 2. | Ознакомление с заданием и методикой выполнения | 0 | 0 |
| 3. | Выполнение расчетной и графической части | 4 | 6 |
| 4. | Оформление работы в электронном виде | 5 | 9 |
| | Итого | 9 | 15 |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра машин и аппаратов химических производств

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для обучающихся заочной формы обучения предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Темы лабораторных работ

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий и стендов.

Цель – формирование реальных представлений о работе элементов механических систем установок, вырабатывающих и преобразующих и использующих тепловую энергию в различных условиях деформирования, получение навыков обработки результатов испытаний при определении механических характеристик материалов и проверке теоретических положений курса.

№1. Исследование деформации растяжения

Проведение испытаний на растяжение для определения механических характеристик конструкционных материалов.

Задачи:

- 1) изучение особенностей сопротивления пластичного материала при осевом растяжении;
- 2) изучение лабораторного оборудования и измерительных средств для проведения испытаний материалов на растяжение;
- 3) подготовка материалов и оборудования к проведению испытания;
- 4) проведение эксперимента;
- 5) обработка результатов эксперимента;
- 6) анализ результатов и выводы по работе;
- 7) оформление отчета по лабораторной работе.

№2. Исследование положения главных осей составного сечения

Экспериментально-теоретическое определение положения ГЦО составного сечения, позволяющее определить направление действия силы при максимальной жесткости сечения.

Задачи:

1. проведение эксперимента;
2. обработка результатов эксперимента;
3. анализ результатов и выводы по работе;
4. оформление отчета по лабораторной работе

№3. Определение перемещений энергетическими способами. Замер, расчет.

Экспериментальные и расчетные энергетические методы определения перемещений при изгибе. Проверка теоретических способов путем сравнения их с полученными практическими значениями.

Задачи:

1. проведение эксперимента;
2. обработка результатов эксперимента;
3. анализ результатов и выводы по работе;
4. оформление отчета по лабораторной работе.

№4 Опытная проверка расчета сжатых стержней на устойчивость

Демонстрация явления потери устойчивости формы стержней. Сопоставление установленных в опыте величин критических сил с их значениями, рассчитанными по соответствующим формулам сопротивления материалов.

Задачи:

1. подготовка материалов и оборудования к проведению испытания;
2. проведение эксперимента;
3. обработка результатов эксперимента;
4. анализ результатов и выводы по работе;
5. оформление отчета по лабораторной работе.

Материалы лабораторных работ приведены в учебном пособии, разработанном на кафедре МАХП НХТИ. Задание определяется темой лабораторного занятия по материалам

Сабанаев, И.А. Техническая механика. Лабораторный практикум: учебное пособие/НХТИ; И.А.Сабанаев, Ф.М.Алмакаева, М.А.Закиров. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ». 2015 – 61 с.

Сабанаев, И.А. Лабораторный практикум по прикладной механике: учебное пособие/НХТИ; И.А.Сабанаев, Ф.М.Алмакаева, М.А.Закиров. - Нижнекамск:НХТИ, 2011.-100 с. По результатам выполнения задания лабораторной работы оформляется электронный отчет и проводится его защита с ответом на вопросы, приведенные в соответствующих методических указаниях.

Критерии оценки лабораторных работ

При подготовке к лабораторным работ по дисциплине «Сопротивление

материалов» студент должен выполнить следующие виды работ:

| | Виды работ | Min балл | Max балл |
|----|---|---------------------|---------------------|
| 1. | Самостоятельная проработка теоретического материала к лабораторной работе | 0 | 0 |
| 2. | Ознакомление с заданием и методикой выполнения | 0 | 0 |
| 3. | Выполнение эксперимента и обработка экспериментальных данных | 4 | 6 |
| 4 | Оформление работы | 5 | 9 |
| | Итого | 9 | 15 |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра машин и аппаратов химических производств

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для обучающихся заочной формы обучения предусмотрено задание в виде контрольной работы. Номер варианта берется по личному шифру.

Комплект заданий для выполнения контрольной работы

№1. Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе

- 1) Для стальной балки (рис.1) подобрать рациональное сечение (3 на выбор) из условия прочности. Материал балки сталь Ст 25.
- 2) Проверить двутавровую балку № 16, ГОСТ 8239-72 (рис.1) по IV теории прочности. Материал – Ст 10. Определить прогиб и угол поворота сечения на свободном конце балки, используя способ Верещагина. Жесткость балки $E \cdot J_x = \text{const}$.
- 3) Сделать вывод по прочности и жесткости на сравнении профилей предыдущих расчетов

Исходные данные:

1) Схема бруса и характер нагрузки (рис.1).

2) Величина внешней нагрузки (табл.1), где

$$P_1 = P_2 = \alpha^2 \cdot P \cdot a;$$

$$M \text{ (кН*м)} = \alpha \cdot P \cdot a^2,$$

Таблица 1

| № схемы (рис.1) | a, м | P, кН | α | № строки |
|-----------------|------|-------|----------|----------|
| 1 | 0,8 | 5 | 1,2 | 1 |
| 2 | 1,0 | 6 | 1,4 | 2 |
| 3 | 1,4 | 7 | 1,6 | 3 |
| 1 | 1,6 | 8 | 1,8 | 4 |
| 2 | 0,8 | 9 | 2,0 | 5 |
| 3 | 1,0 | 10 | 1,8 | 6 |
| 1 | 1,2 | 11 | 1,6 | 7 |
| 2 | 1,4 | 12 | 1,4 | 8 |

| | | | | |
|---|-----|----|-----|---|
| 3 | 1,2 | 13 | 1,2 | 9 |
| 1 | 1,4 | 14 | 1,0 | 0 |
| e | e | e | г | |

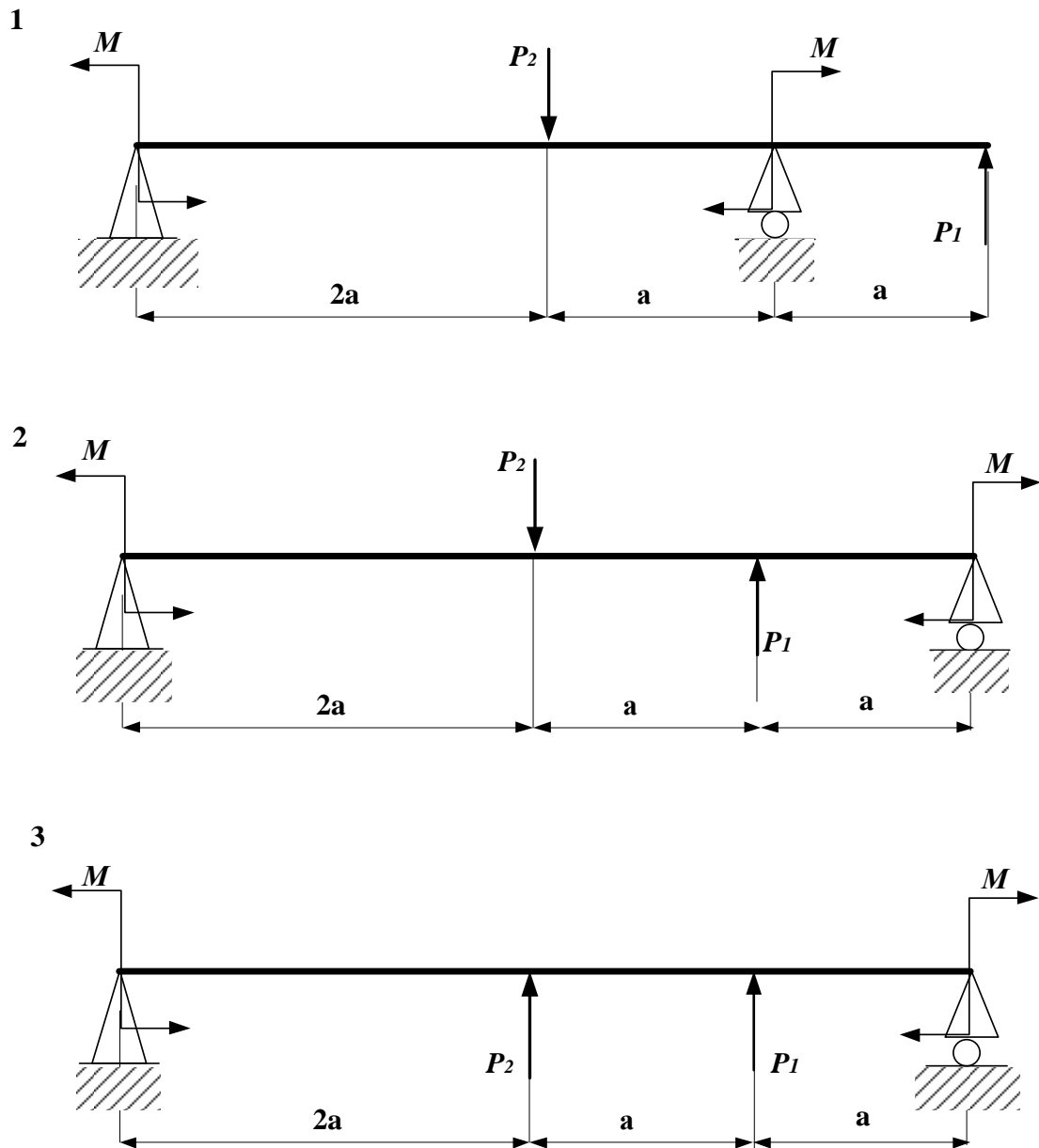


Рис.1. Расчетная схема двухопорной балки

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОСТАВНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

ЗАДАНИЕ

1. Определить положение центра тяжести составного сечения
2. Вычислить моменты инерции всего сечения относительно центральных осей
3. Определить положение главных центральных осей и вычислить главные моменты инерции

4. Выполнить построение в масштабе (VISIO) с указанием всех осей. Толщину уголка взять на выбор.

Исходные данные:

1. Схема поперечного сечения бруса (рис. 2), составленного из прокатных профилей (двутавр, швеллер, равнополочный уголок, лист)
2. Размеры сечения (№ профиля) – таблица 2.

Таблица 2

| № строки | № схемы по рис.2 | Лист bхh, мм | № двутавра | № швеллера | № уголка |
|----------|------------------|--------------|------------|------------|----------|
| 1 | 1 | 10х200 | 10 | 14 | 10 |
| 2 | 2 | 10х210 | | 12 | |
| 3 | 3 | 10х220 | | 10 | |
| 4 | 4 | 10х230 | | 14 | |
| 5 | 5 | 10х240 | | 22 | |
| 6 | 6 | 10х250 | | 24 | |
| 7 | 7 | 10х200 | | 14 | |
| 8 | 8 | 10х210 | | 12 | |
| 9 | 9 | 10х200 | | 14 | |
| 0 | 10 | 10х220 | | 12 | |
| | е | г | д | е | г |

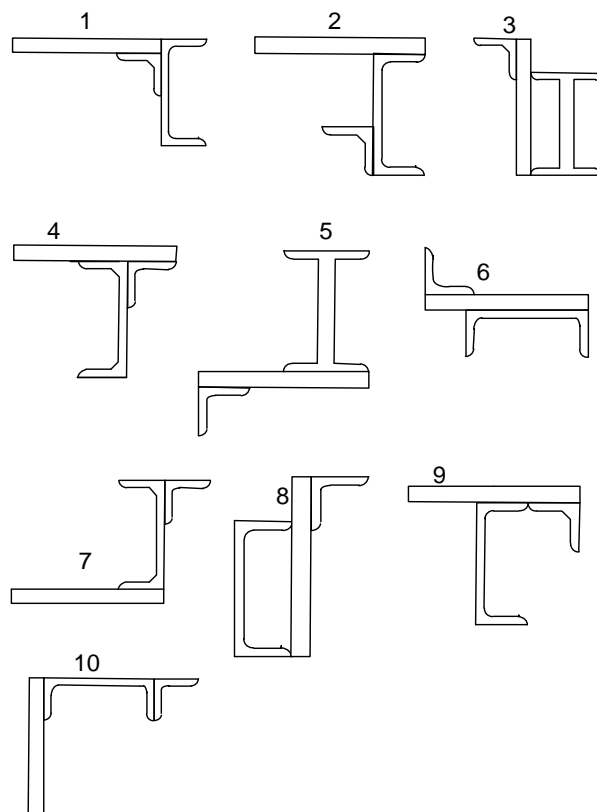
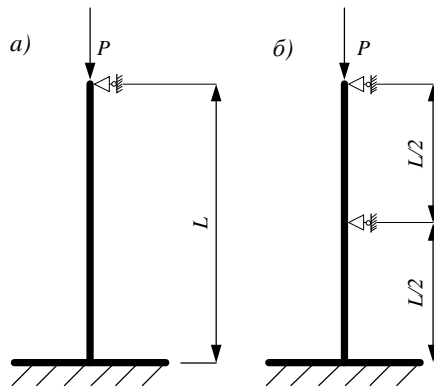


Рис.2. Составное поперечное сечение бруса

№3.РАСЧЁТ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ



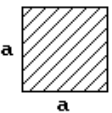


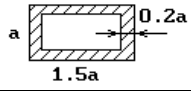
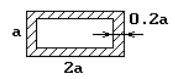
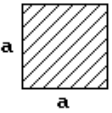
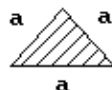
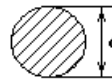
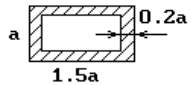
Дано: Стальной стержень длиной L сжимается силой P .

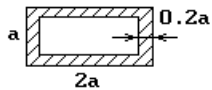
Требуется найти:

- 1) размеры поперечного сечения при допуске напряжении на сжатие $[\sigma]=140\text{МПа}$ (расчет производить последовательными приближениями, предварительно задаваясь величиной коэффициента $\varphi = 0,5$);
- 2) величину критической силы и коэффициент запаса устойчивости.

Данные взять из таблицы.

Сделать сравнительный вывод по влиянию способов крепления и размеров стержня на устойчивость.

| Номер строки | P кН | l м | Форма сечения |
|--------------|-----------|----------|---|
| 1 | 100 | 2,1 |  |
| 2 | 300 | 2,3 |  |
| 3 | 200 | 2,5 |  |
| 4 | 300 | 2,7 |  |
| 5 | 200 | 2,9 |  |
| 6 | 100 | 2,3 |  |
| 7 | 200 | 2,2 |  |
| 8 | 300 | 2,5 |  |
| 9 | 100 | 2,7 |  |

| | | | |
|----|-----|-----|---|
| | | | |
| 10 | 150 | 2,6 |  |
| | д | е | е |

ЛИТЕРАТУРА

Сабанаев И.А., Алмакаева Ф.М.

1) Учебные пособия:

1. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе
2. Лабораторный практикум по прикладной механике

2) Интернет ресурсы.

www.nk-site.ucoz.ru (лекции по СМ)

www.nchti.ru – электронная библиотека и ЭИОС НХТИ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

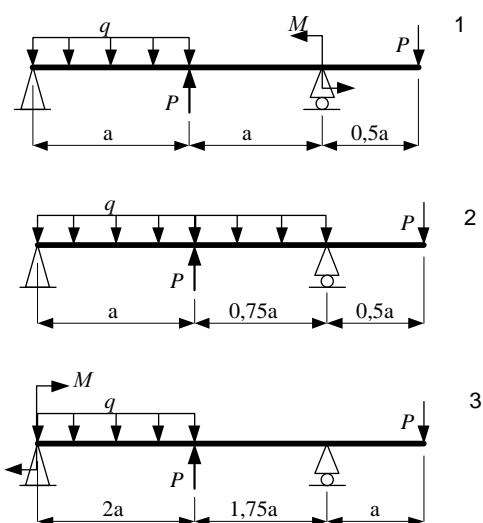
Кафедра машин и аппаратов химических производств

Учебным планом по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» для студентов очной формы обучения предусмотрено задание в виде контрольной работы.

Задание для выполнения контрольной работы

РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЁСТКОСТЬ БРУСА

Определить угол поворота балки на консоли, используя интеграл Мора. Жесткость балки $E \cdot J_x = \text{const}$. **Провести анализ между силовыми и геометрическими показателями.**



| № варианта | № схемы | P, кН | a, м | M, кН*м | q, кН/м |
|------------|---------|-------|------|---------|---------|
| 1 | 1 | 8 | 1 | 10 | 10 |
| 2 | 2 | 6 | 1 | | |
| 3 | 3 | 7 | 1 | | |
| 4 | 1 | 8 | 1,2 | | |
| 5 | 2 | 6 | 1,2 | | |
| 6 | 3 | 7 | 1,2 | | |
| 7 | 1 | 8 | 0,7 | | |
| 8 | 2 | 7 | 0,7 | | |
| 9 | 3 | 6 | 0.7 | | |

Учебное пособие: Алмакаева Ф.М., Сабанаев И.А. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Учебное пособие. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ». 2017 – 95 с.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра машин и аппаратов химических производств

Направление подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль: «Машины и аппараты химических производств»

Экзаменационный тест
по дисциплине «Сопротивление материалов»

Основной комплект тестовых экзаменационных заданий находится в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде – MOODLE (<https://moodle.nchti.ru/>).

К комплекту экзаменационных тестов прилагаются разработанные преподавателем критерии оценки по дисциплине в баллах (в соответствии с положением о БРС).

Результаты тестирования отображаются в 100% балльной шкале. Для успешного прохождения тестирования необходимо сдать тест на 65% и более. Далее полученные баллы пересчитываются в 40 балльную шкалу.

Критерии оценки:

| Процент правильных ответов на вопросы теста |
|---|
| < 60% не удовлетворительно |
| > 60% , но < 74 % удовлетворительно |
| > 74% , но < 87 % хорошо |
| > 87 % отлично |