Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: А.Г. Тюрин
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ДИСЦИПЛИНЫ

**Сопротивление материалов**

Образовательная программа: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль: Цифровое проектирование технологических машин и комплексов

Новосибирск 2026

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Сопротивление материалов представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Сопротивление материалов.

Таблица

| **Формируемые компетенции** | **Индикаторы компетенций** | **Темы** | **Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)** | **Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)** |
| ОПК-11 Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению | 1. Знает основные показатели качества технологического оборудования | Введение. Задачи сопротивления материалов. Модели прочностной надежности. Внутренние силы. Напряжение, нормальное и касательное напряжение, понятие о напряженном состоянии в точке. Виды деформации. Испытание образцов на растяжение Исследование напряженного и деформированного состояния в точке. Модели разрушении (теории прочности). Расчеты при сложном напряженном состоянии Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением Кручение. Чистый сдвиг. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Кручение стержня тонкостенного замкнутого поперечного сечения. Кручение стержня сплошного прямоугольного сечения. Кручение стержня тонкостенного открытого сечения. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Критерии рациональности формы поперечных сечений при кручении. Определение коэффициента динамичности при ударе Определение критических сил сжатых стержней Определение перемещений энергетическим методом Расчет на устойчивость сжатых стержней Расчет | Контрольные работы<br>РГЗ | Зачет<br>Экзамен... |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | статически неопределимой рамы Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии. Статически определимые и неопределимые задачи Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. | | |
| ОПК-11 | 3. Умеет анализировать и оценивать качество конструкций узлов технологических машин | Введение. Задачи сопротивления материалов. Модели прочностной надежности. Внутренние силы. Напряжение, нормальное и касательное напряжение, понятие о напряженном состоянии в точке. Виды деформации. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых фигур. Алгоритм определения главных центральных осей и вычисления моментов инерции для произвольных сечений. Прямой поперечный изгиб. Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Критерий рациональности формы поперечного сечения балки по прочности. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости Исследование напряженного и деформированного состояния в | Контрольные работы<br>РГЗ | Зачет<br>Экзамен... |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | точке. Модели разрушении (теории прочности). Расчеты при сложном напряженном состоянии Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением Определение перемещений по интегралу Мора Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии, кручении, изгибе Расчеты на прочность и жесткость стержней при кручении Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии. Статически определимые и неопределимые задачи Расчеты стержней на прочность и жесткость при изгибе Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Центральное растяжение-сжатие прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. | | |
| ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации | 1. Знает понятие надежности, критерии, модели надежности | Исследование напряженного и деформированного состояния в точке. Модели разрушении (теории прочности). Расчеты при сложном напряженном состоянии Косой изгиб, внецентренное растяжение-сжатие, изгиб с кручением Определение коэффициента динамичности при ударе Определение перемещений по интегралу Мора Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии, кручении, изгибе Расчеты на прочность и жесткость стержней при кручении Расчеты на прочность и жесткость стержней при растяжении и сжатии. Статически определимые и неопределимые задачи Расчеты стержней на прочность и жесткость при изгибе Центральное растяжение-сжатие | Контрольные работы<br>РГЗ | Зачет<br>Экзамен... |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | прямого стержня. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии. Нормальная сила, нормальные напряжения в поперечных сечениях. Гипотеза плоских сечений. | | |
| ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования | 2. Умеет рассчитывать основные параметры деталей и узлов технологических машин, применяя стандартные методы расчета | Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Основные определения. Общие свойства геометрических характеристик. Статические моменты плоской фигуры, центральные оси, центр тяжести. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простых фигур. Алгоритм определения главных центральных осей и вычисления моментов инерции для произвольных сечений. Прямой поперечный изгиб. Виды изгиба стержня. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Техника построения эпюр внутренних силовых факторов в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба. Расчеты на прочность при изгибе. Критерий рациональности формы поперечного сечения балки по прочности. Определение перемещений при изгибе. Интегрирование дифференциального уравнения упругости Напряженное и деформированное состояние в точке тела. Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения на этой площадке. Главные площадки и главные напряжения. Определение величины главных напряжений и положений главных площадок. Эллипсоид напряжений. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. | Контрольные работы<br>РГЗ | Зачет<br>Экзамен... |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении. Деформированное состояние в точке тела. Тензор деформаций. Аналогия между напряженным и деформированным состоянием. Модели упругости. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. Удельная потенциальная энергия деформации и ее деление на энергию изменения объема и энергию формоизменения. Модели разрушения (теории прочности). Принципиальная схема построения моделей разрушения. Определение коэффициента динамичности при ударе Сложное сопротивление. Косой изгиб, напряжение в поперечном сечении, нейтральная линия, определение перемещений, расчет на прочность и жесткость. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии, уравнение нейтральной линии, ядро сечения, расчет на прочность. Изгиб с кручением вала круглого поперечного сечения. Устойчивость сжатых стержней. Понятие потери устойчивости для идеального стержня. Критическая сила. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость сжатых стержней за пределами пропорциональности. Зависимость критических напряжений от гибкости. Поверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Энергетический метод определения критической нагрузки. Особенности задачи продольно-поперечного изгиба. Приближенная формула для расчета прогибов при продольно-поперечном изгибе. Определение напряжений и запаса прочности с использованием приближенной формулы. | | |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 4 семестре - в форме экзамена, в 5 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13 и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в устной форме, по вопросам.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине (модулю) оставить нужное, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ОПК-11, ОПК-12, ОПК-13, закрепленных за дисциплиной
!

## 3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый**. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.