

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе



Е.И. Луковникова
Е.И. Луковникова
21 апреля 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Прикладная механика деформируемого твердого тела

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план cs230501_22_ГТС.plx
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:
Экзамен 3

Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс | 3 | | Итого | |
|---|-----|-----|-------|-----|
| | уп | рп | | |
| Вид занятий | | | | |
| Лекции | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Практические | 4 | 4 | 4 | 4 |
| В том числе инт. | 2 | 2 | 2 | 2 |
| В том числе в форме практ.подготовки | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Итого ауд. | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Контактная работа | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Сам. работа | 163 | 163 | 163 | 163 |
| Часы на контроль | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Герасимов Сергей Николаевич



Рабочая программа дисциплины

Прикладная механика деформируемого твердого тела

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

составлена на основании учебного плана:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Протокол от 06 апреля 2022 г. № 11

Срок действия программы: 2022-2027 уч.г.

Зав. кафедрой



Зеньков С.А.

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А.



19.04.

2022 г.

пр. № 10

Ответственный за реализацию ОПОП



Зеньков С.А.

(подпись)

(ФИО)

Директор библиотеки



Сотник Т.Ф.

(подпись)

(ФИО)

№ регистрации

62

(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой Зеньков С.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Зеньков С.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Зеньков С.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Зеньков С.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Привить студентам навыки самостоятельного решения вопросов прочности, проведения экспериментальных исследований напряженно-деформируемого состояния изделий, т.е. заложить фундамент для решения тех задач, которые придется решать выпускнику в его практической деятельности. |
|-----|---|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ДВ.01.02 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Детали машин |
| 2.1.2 | Метрология, стандартизация и сертификация |
| 2.1.3 | Теория механизмов и машин |
| 2.1.4 | Сопротивление материалов |
| 2.1.5 | Материаловедение |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Теория подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

| | |
|-------------|---|
| Индикатор 1 | УК-1.1 Критически анализирует проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи. |
| Индикатор 2 | УК-1.2 Формирует возможные варианты решения задач на основе системного подхода. |
| Индикатор 3 | УК-1.3 Вырабатывает стратегию действий для решения поставленных задач. |

ПК-2: Способен к организации разработки конструкций СДМ и их компонентов

| | |
|-------------|---|
| Индикатор 1 | ПК-2.1 Координирует действия исполнителей разработки конструкций СДМ и их компонентов. |
| Индикатор 2 | ПК-2.2 Осуществляет подготовку предложений по унификации и применению оригинальных или серийных конструкций СДМ и их компонентов. |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|---|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основы моделирования напряженно-деформированного состояния элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.1.2 | основы системного подхода к решению прочностных задач при простом и сложном сопротивлении элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.1.3 | основы стратегии действий для решения прочностных задач при простом и сложном сопротивлении элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.1.4 | основы планирования разработки конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств с учетом расчетов на прочность и выносливость; |
| 3.1.5 | основы расчетов на прочность и выносливость при разработке конструкций СДМ и их компонентов; |
| 3.1.6 | порядок выполнения расчетов на прочность, устойчивость и выносливость при разработке конструкций СДМ и их компонентов; |
| 3.1.7 | особенности расчетов на прочность, устойчивость и выносливость оригинальных или серийных конструкций СДМ и их компонентов. |
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | анализировать проблемные ситуации при моделировании напряженно- деформированного состояния элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.2.2 | решать прочностные задачи при простом и сложном сопротивлении элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств на основе системного подхода; |
| 3.2.3 | вырабатывать стратегию действий для решения прочностных задач при простом и сложном сопротивлении элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.2.4 | формировать планы разработки конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств с учетом расчетов на прочность и выносливость; |
| 3.2.5 | распределять работы по выполнению расчетов на прочность и выносливость при разработке конструкций СДМ и их компонентов; |
| 3.2.6 | координировать действия исполнителей расчетов на прочность, устойчивость и выносливость при разработке конструкций СДМ и их компонентов; |

| | |
|------------|--|
| 3.2.7 | готовить предложения по расчетам на прочность, устойчивость и выносливость оригинальных или серийных конструкций СДМ и их компонентов. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | навыками анализа проблемных ситуаций при моделировании напряженно-деформированного состояния элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.3.2 | навыками решения прочностных задач при простом и сложном сопротивлении элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств на основе системного подхода; |
| 3.3.3 | навыками разработки стратегии действий для решения прочностных задач при простом и сложном сопротивлении элементов конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств; |
| 3.3.4 | навыками планирования разработки конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных средств с учетом расчетов на прочность и выносливость; |
| 3.3.5 | навыками распределения работ по выполнению расчетов на прочность и выносливость при разработке конструкций СДМ и их компонентов; |
| 3.3.6 | навыками координации действий исполнителей расчетов на прочность, устойчивость и выносливость при разработке конструкций СДМ и их компонентов; |
| 3.3.7 | навыками подготовки предложений по расчетам на прочность, устойчивость и выносливость оригинальных или серийных конструкций СДМ и их компонентов. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Вид занятия | Наименование разделов и тем | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|-------------|---|----------------|-------|-------------------|--|------------|------------------------------|
| | Раздел | Раздел 1. Общие понятия. Расчет геометрических характеристик поперечных сечений | | | | | | |
| 1.1 | Лек | Содержание курса. Модель деформируемого твердого тела. Внешние и внутренние силы. Напряжения, перемещения, деформации. Линейные системы. Принцип независимости действия сил. Геометрические характеристики поперечных сечений. Основные понятия. Моменты инерции простейших и составных фигур. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Понятие о главных осях инерции. Основные свойства моментов инерции. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0,5 | Лекция-беседа. ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 1.2 | Пр | Определение для заданного сечения главных центральных моментов инерции и моментов сопротивления. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 1.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 20 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 2. Растяжение и сжатие. | | | | | | |
| 2.1 | Лек | Продольная сила. Напряжения в поперечных сечениях. Деформации. Закон Гука. Перемещения сечений. Влияние собственного веса. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|--|---|------|-------------------|--|-----|-----------------------------|
| 2.2 | Пр | Построение эпюры и вычисление длины стержня | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 2.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 20 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 2.4 | Лек | Механические характеристики материалов. Методики расчета на прочность элементов машин и сооружений. Потенциальная энергия деформации. Расчет статически неопределимых систем с растянутыми (сжатыми) элементами. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 2.5 | Пр | Определение нормальных напряжений и перемещений сечений с построением эпюры. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 2.6 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 20 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 3. Сдвиг и кручение. | | | | | | |
| 3.1 | Лек | Закон Гука при чистом сдвиге. Полная форма записи обобщенного закона Гука. Практические расчеты на сдвиг. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 3.2 | Пр | Расчет на прочность соединений. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 3.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 15 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 3.4 | Лек | Крутящий момент. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации. Напряженное состояние круглого стержня при кручении. Потенциальная энергия. Кручение стержней при упругопластической работе материала. Цилиндрические пружины с малым шагом витка. Понятие о кручении стержней некруглого поперечного сечения. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0,5 | Лекция-беседа.ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 3.5 | Пр | Построение эпюр крутящих моментов и угловых перемещений. Проверка условий жесткости. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|---|---|------|-------------------|--|------|---------------------------------------|
| 3.6 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 15 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 4. Изгиб балок. | | | | | | |
| 4.1 | Лек | Силловые факторы при изгибе. Реакции связей. Дифференциальные зависимости при изгибе. Построение эпюр в балках. Нормальные напряжения при чистом изгибе балок. Касательные напряжения при изгибе. Анализ напряженного состояния балки. Главные напряжения. Потенциальная энергия деформации балки при плоском изгибе. Упругопластический изгиб. Особенности расчета составных балок. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 4.2 | Пр | Определение опорных реакций в балке. Построение эпюров внутренних усилий для заданной нагруженной балки. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0,25 | Работа в малых группах. ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 4.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 15 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 5. Гипотезы пластичности и разрушения (гипотезы прочности) | | | | | | |
| 5.1 | Лек | Назначение гипотез прочности. Первая гипотеза прочности. Вторая и третья гипотезы прочности. Энергетические гипотезы прочности. Краткие сведения о других гипотезах прочности. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 5.2 | Пр | Проверка прочности материала. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 5.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 15 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 6. Напряженно-деформированное состояние | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--------|--|---|------|-------------------|--|------|---------------------------------------|
| 6.1 | Лек | Плоское напряженное состояние. Напряжение по наклонным площадкам. Главные напряжения. Круг Мора. Пространственное напряженное состояние. Деформированное состояние в точке. Обобщенный и объемный законы Гука. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 6.2 | Пр | Определение для заданного плоского напряженного состояния в точке напряжения на наклонной площадке, главные напряжения, положение главных площадок, экстремальные касательные напряжения с указанием площадок. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0,25 | Работа в малых группах. ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 6.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 15 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 7. Сложное сопротивление стержня | | | | | | |
| 7.1 | Лек | Косой изгиб. Совместное действие растяжения (сжатия) и изгиба. Внецентренное растяжение (сжатие). Ядро сечения. Изгиб с кручением круглых валов. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 7.2 | Пр | Определение величины допускаемой нагрузки и при растяжении, и при сжатии. Построение для опасного сечения бруса эпюры нормальных напряжений. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 7.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 10 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| | Раздел | Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней | | | | | | |
| 8.1 | Лек | Общие понятия. Определение критической силы. Критическое напряжение, условие устойчивости. Использование условия устойчивости. Продольно-поперечный изгиб. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 8.2 | Пр | Практические методы расчета сжатых стержней на устойчивость. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 8.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 10 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------|--|---|------|-------------------|--|------|---------------------------------------|
| | Раздел | Раздел 9. Динамическое действие нагрузок. Прочность при циклически меняющихся напряжениях | | | | | | |
| 9.1 | Лек | Основные положения. Расчеты элементов, движущихся с известными ускорениями. Ударные нагрузки. Нагрузки при вынужденных колебаниях. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 9.2 | Пр | Определение динамического коэффициента. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0,25 | Работа в малых группах. ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 9.3 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 4 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 9.4 | Лек | Понятие об усталости металлов. Характеристики циклов напряжений. Кривая усталости. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Расчеты на выносливость при циклическом нагружении. | 3 | 0,5 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 9.5 | Пр | Проверка системы на резонанс, прочность и жесткость балки. | 3 | 0,25 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0,25 | Работа в малых группах. ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 9.6 | Ср | Изучение материала. Выполнение практических заданий. | 3 | 4 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |
| 9.7 | Экзамен | Сдача экзамена. | 3 | 9 | УК-1 ПК-1 ПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 | 0 | ПК-1.1,ПК-2.1 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекомму-никации (электронная почта, Интернет и др.))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Практическое занятие № 1

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Как вычисляют статические моменты площади поперечного сечения относительно заданных осей?
2. Как определить положение центра тяжести площади поперечного сечения разбитой на отдельные простые элементы?
3. Какие оси поперечного сечения называют центральными и каким свойством они обладают?
4. Какие оси поперечного сечения называют главными?
5. Свойства симметрии плоской фигуры.
6. Запишите формулы для определения моментов инерции относительно параллельных осей.

7. Как вычислить моменты инерции составной фигуры?
8. Как определить положение главных осей поперечного сечения и моменты инерции относительно этих осей?

Практическое занятие № 2

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. В каких случаях стержень испытывает деформацию растяжения или сжатия?
2. Как определить продольную силу в поперечном сечении стержня?
3. По какой формуле определяют нормальные напряжения в поперечном сечении стержня?
4. В чем заключается принцип Сен-Венана?
5. Запишите закон Гука для линейного напряженного состояния.
6. Расскажите порядок определения перемещений поперечных сечений стержня и построения эпюры перемещений.
7. Как определить напряжения и удлинения стержня от собственного веса?
8. Как определяются механические характеристики прочности материала: пределы пропорциональности, упругости, текучести и предел прочности?

Практическое занятие № 3

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. В каких случаях стержень испытывает деформацию растяжения или сжатия?
2. Как определить продольную силу в поперечном сечении стержня?
3. По какой формуле определяют нормальные напряжения в поперечном сечении стержня?
4. В чем заключается принцип Сен-Венана?
5. Запишите закон Гука для линейного напряженного состояния.
6. Расскажите порядок определения перемещений поперечных сечений стержня и построения эпюры перемещений.
7. Как определить напряжения и удлинения стержня от собственного веса?
8. Как определяются механические характеристики прочности материала: пределы пропорциональности, упругости, текучести и предел прочности?

Практическое занятие № 4

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Как записывается закон Гука при чистом сдвиге?
2. Как определить модуль сдвига через упругие постоянные материалы?
3. Какие предположения используют при расчете заклепочных и сварных соединений?
4. Как определить необходимое число заклепок из условий прочности соединения?
5. Как проверить прочность элемента, ослабленного отверстиями под заклепки?
6. Как определить расчетную длину сварного флангового шва?

Практическое занятие № 5

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какие внутренние силовые факторы возникают при кручении вала?
2. Как определить крутящий момент в поперечном сечении вала?
3. По какой формуле определяют касательные напряжения при кручении круглого вала?
4. Как определить угол закручивания при кручении круглого вала?
6. Как вычисляют жесткого вала при кручении?
7. Запишите условия прочности и жесткости для круглого вала при кручении.

Практическое занятие № 6

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Запишите дифференциальные уравнения, связывающие поперечную силу, изгибающий момент и внешние нагрузки.
2. Порядок построения эпюр изгибающих моментов и поперечных сил в балках.
3. Запишите условие прочности по нормальным напряжениям при изгибе.
4. Формула Журавского для нахождения касательных напряжений.

Практическое занятие № 7

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Сформулируйте первую гипотезу прочности.
2. Сформулируйте вторую гипотезу прочности.
3. Сформулируйте третью гипотезу прочности.

Практическое занятие № 8

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какое напряжение считается плоским?
2. Сформулируйте закон парности касательных напряжений.
3. Какие площадки и какие напряжения называются главными?
4. Запишите формулу для нахождения главных напряжений.
5. Как определить положение главных площадок?
6. Как определить максимальные касательные напряжения?
7. Расскажите порядок построения круга Мора и нахождения при его помощи напряжений на заданной наклонной площадке.
8. Запишите обобщенный закон Гука.

Практическое занятие № 9

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Запишите формулу для нормальных напряжений при косом изгибе.
2. Где находятся опасные точки при изгибе?
3. Запишите условие прочности для сечений, вписывающихся в прямоугольник.
4. Как определить перемещения при косом изгибе?

5. Запишите формулу для нормальных напряжений при совместном действии растяжения (сжатия) с изгибом.

6. Что такое ядро сечения?

7. Порядок построения ядра сечения.

Практическое занятие № 10

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Запишите формулу Эйлера для сжатого стержня.

2. Как определяют критическое напряжение по Эйлеру и Ясинскому?

3. Как подчитать гибкость стержня?

4. Как записывают условие устойчивости сжатого стержня?

5. Порядок определения допускаемой нагрузки на сжатый стержень.

Практическое занятие № 11

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Перечислите виды динамических нагрузок.

2. Как определить динамический коэффициент при поступательном движении твердого тела?

3. Как определить динамический коэффициент при вертикальном ударе?

4. Как определить динамический коэффициент при горизонтальном ударе?

5. Как определить динамический коэффициент при вынужденных колебаниях?

6. В каких случаях наступает резонанс?

Практическое занятие № 12

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Перечислите виды динамических нагрузок.

2. Как определить динамический коэффициент при поступательном движении твердого тела?

3. Как определить динамический коэффициент при вертикальном ударе?

4. Как определить динамический коэффициент при горизонтальном ударе?

5. Как определить динамический коэффициент при вынужденных колебаниях?

6. В каких случаях наступает резонанс?

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к экзамену:

Раздел 1. Общие понятия. Расчет геометрических характеристик поперечных сечений.

1.1. Содержание курса.

1.2. Модель деформируемого твердого тела.

1.3. Внешние и внутренние силы.

1.4. Напряжения, перемещения, деформации.

1.5. Линейные системы. Принцип независимости действия сил.

1.6. Геометрические характеристики поперечных сечений. Основные понятия.

1.7. Моменты инерции простейших и составных фигур.

1.8. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей.

1.9. Понятие о главных осях инерции.

1.10. Основные свойства моментов.

Раздел 2. Растяжение и сжатие.

2.1. Продольная сила.

2.2. Напряжения в поперечных сечениях.

2.3. Деформации. Закон Гука.

2.4. Перемещения сечений.

2.5. Влияние собственного веса.

2.6. Механические характеристики материалов.

2.7. Методики расчета на прочность элементов машин и сооружений.

2.8. Потенциальная энергия деформации.

2.9. Расчет статически неопределимых систем с растянутыми (сжатыми) элементами.

Раздел 3 Сдвиг и кручение.

3.1. Закон Гука при чистом сдвиге. Полная форма записи обобщенного закона Гука.

3.2. Практические расчеты на сдвиг.

3.3. Крутящий момент.

3.4. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации.

3.5. Напряженное состояние круглого стержня при кручении. Потенциальная энергия.

3.6. Кручение стержней при упругопластической работе материала.

3.7. Цилиндрические пружины с малым шагом витка.

3.8. Понятие о кручении стержней некруглого поперечного сечения.

Раздел 4. Изгиб балок.

4.1. Силовые факторы при изгибе. Реакции связей.

4.2. Дифференциальные зависимости при изгибе.

4.3. Нормальные напряжения при чистом изгибе балок.

4.4. Касательные напряжения при изгибе.

4.5. Анализ напряженного состояния балки. Главные напряжения.

4.6. Потенциальная энергия деформации балки при плоском изгибе.

- 4.7. Упругопластический изгиб.
 4.8. Особенности расчета составных балок.
 Раздел 5 Гипотезы пластичности и разрушения (гипотезы прочности).
 5.1. Назначение гипотез прочности.
 5.2. Первая гипотеза прочности.
 5.3. Вторая и третья гипотезы прочности.
 5.4. Энергетические гипотезы прочности. Краткие сведения о других гипотезах прочности.
 Раздел 6. Напряженно-деформированное состояние.
 6.1. Плоское напряженное состояние.
 6.2. Напряжение по наклонным площадкам.
 6.3. Главные напряжения.
 6.4. Круг Мора.
 6.5. Пространственное напряженное состояние.
 6.6. Деформированное состояние в точке.
 6.7. Обобщенный и объемный законы Гука.
 Раздел 7. Сложное сопротивление стержня.
 7.1. Косой изгиб.
 7.2. Совместное действие растяжения (сжатия) и изгиба. Внецентренное растяжение (сжатие).
 7.3. Ядро сечения.
 7.4. Изгиб с кручением круглых валов.
 Раздел 8. Устойчивость сжатых стержней.
 8.1. Общие понятия.
 8.2. Определение критической силы.
 8.3. Критическое напряжение, условие устойчивости.
 8.4. Использование условия устойчивости.
 8.5. Продольно-поперечный изгиб.
 Раздел 9. Динамическое действие нагрузок. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.
 9.1. Основные положения. Расчеты элементов, движущихся с известными ускорениями.
 9.2. Ударные нагрузки.
 9.3. Нагрузки при вынужденных колебаниях.
 9.4. Понятие об усталости металлов.
 9.5. Характеристики циклов напряжений.
 9.6. Кривая усталости. Предел выносливости.
 9.7. Диаграмма предельных амплитуд.
 9.8. Расчеты на выносливость при циклическом нагружении.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к экзамену, контрольные вопросы и задания для самопроверки по практическим занятиям.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|-----------|---|--|---|--------|---|
| ЛП.1 1 | Селиванов Ю. Т. | Прикладная механика: учебное пособие | Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499187 |
| ЛП.2 | Готов В. А., Зайцев А. В., Ткачук А. П. | Теория, конструкции и проектирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования: учебное пособие | Москва Берлин: Директ-Медиа, 2017 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450596 |
| ЛП.3 | Глухов Б. В., Воронцов Д. С. | Прикладная механика: учебное пособие | Москва Берлин: Директ-Медиа, 2016 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437454 |

7.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|------|--|---|----------------------------|--------|-----------|
| ЛП.1 | Ахметзянов М.Х., Грес П.В., Лазарев И.Б. | Сопротивление материалов: Учебник для вузов | Москва: Высшая школа, 2007 | 20 | |

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, | Кол-во | Эл. адрес |
|----------|--|--|--|--------|---|
| Л2. 2 | Балбасова Т.С. | Сопротивление материалов. Расчетно-проектировочные работы: учебное пособие | Братск: БрГУ, 2009 | 1 | http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Техника/Балбасова%20Т.С.%20Сопротивление%20материалов.Расчетно-проектировочные%20работы.2009.pdf |
| Л2. 3 | Гумерова Х. С., Котляр В. М., Петухов Н. П., Сидорин С. Г. | Прикладная механика: учебное пособие | Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014 | 1 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428011 |

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|---|
| Э1 | http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID= |
| Э2 | http://ecat.brstu.ru/catalog . |
| Э3 | http://biblioclub.ru . |
| Э4 | http://e.lanbook.com |
| Э5 | http://window.edu.ru . |
| Э6 | http://elibrary.ru . |
| Э7 | https://uisrussia.msu.ru/ . |
| Э8 | http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/ . |

7.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---|
| 7.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.2 | Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level |
| 7.3.1.3 | Adobe Acrobat Reader DC |
| 7.3.1.4 | КОМПАС-3D V13 |

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|---|
| 7.3.2.1 | Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) |
| 7.3.2.2 | Национальная электронная библиотека НЭБ |
| 7.3.2.3 | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU |
| 7.3.2.4 | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" |
| 7.3.2.5 | Электронная библиотека БрГУ |
| 7.3.2.6 | Электронный каталог библиотеки БрГУ |
| 7.3.2.7 | «Университетская библиотека online» |
| 7.3.2.8 | Издательство "Лань" электронно-библиотечная система |

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | | |
|-------|--|--|
| 2128а | Учебная аудитория (мультимедийный класс) | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Проектор мультимедийный «CASIO» XJ-UT310WN с настенным креплением CASIO YM-88-1шт.; - Интерактивная доска Promethean 88 ActivBoard Touch Dry Erase 6 касаний с настенным креплением и программным обеспечением Promethean ActivInspire1-шт.; - Монитор LGL1953S-SF -1шт.; - Системный блок (AMD 690G,mANX,HDD Seagate 250Gb, DIMM DDR//2*512Mb, DVDRV,FDD-1шт. <p>Дополнительно:</p> <p>Маркерная доска – 1 шт.</p> <p>Учебная мебель:</p> <p>Комплект мебели (посадочные места) – 30 шт.</p> <p>Комплект мебели (посадочное место/АРМ для преподавателя) – 1/1 шт.</p> |
|-------|--|--|

| | | |
|------|--|--|
| 2131 | Лаборатория автоматизации систем проектирования (дисплейный класс) | <p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Системный блок AMD 690G - 1 шт.; - Системный блок CPU 4000.2*512MB - 4 шт.; - Системный блок AMD Athlon 64X2 - 5 шт.; - Монитор TFT 17 LG L1753S-SF - 6 шт.; - Монитор 17 Samsung 793 MB -1 шт.; - Монитор 17 LG L1753-SF - 3 шт.; - Принтер HP LG P2015 - 1 шт.; - Сканер HP 3770- 1 шт.; - Сплитер Roline- 1 шт.; - Коммутатор D-Link DES-1008D/E- 1 шт.; - Компьютерный тренажёр одноковшового гидравлического экскаватора Digger Zaxis 240- 1 шт. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> Меловая доска – 1 шт. Телефон – 1 шт <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> Комплект мебели (посадочные места / АРМ) – 15/10 шт. Комплект мебели (посадочное место/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт. (ПК Системный блок Athlon64x2 5000+Монитор LGL1953S-SF) |
| 2201 | читальный зал №1 | <p>Комплект мебели (посадочных мест)</p> <p>Стеллажи</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря</p> <p>Выставочные шкафы</p> <p>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);</p> <p>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p> |

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ФГБОУ ВО «БрГУ», получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для конспектирования лекций и работы с первоисточниками.

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления.

В ходе практических занятий принимать активное участие в обсуждении учебных вопросов: выступать с докладами, рефератами, обзорами научных статей, отдельных публикаций периодической печати, касающихся содержания темы практического занятия. В ходе своего выступления использовать технические средства обучения, доску и мел.

С целью более глубокого усвоения изучаемого материала задавать вопросы преподавателю. После подведения итогов практического занятия устранить недостатки, отмеченные преподавателем.

При подготовке к экзамену повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной определяется в соответствии с рекомендуемыми видами заданий согласно примерной и рабочей программ учебной дисциплины.

Видами заданий для внеаудиторной самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над

учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.

- для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, опытно экспериментальная работа, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.