МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения
Кафедра проектирования оптических приборов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА «Б1.О.22.02 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Проектирования оптических приборов, к.т.н.
Бабашева О. Л.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.02 Оптотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.01.2025, № 2/24-25

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

Знать:

ОПК-1.1/Зн5 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости;

ОПК-1.1/Зн23 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости;

Уметь:

ОПК-1.1/Ум5 Определять механические свойства конструкционных материалов; строить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений.

ОПК-1.1/Ум17 Определять механические свойства конструкционных материалов; строить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв5 Владеть методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

ОПК-1.1/Нв16 Владеть методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн5 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов;

ОПК-1.2/Зн19 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов;

Уметь:

ОПК-1.2/Ум5 Проводить расчет элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость при различных видах внешней нагрузки; стандартами.

ОПК-1.2/Ум17 Проводить расчет элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость при различных видах внешней нагрузки; стандартами.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели

ОПК-1.2/Нв14 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели

ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн5 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления;

ОПК-1.3/Зн18 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления;

Уметь:

ОПК-1.3/Ум5 Определять допускаемые напряжения конструкционных материалов. пользоваться технической, справочной литературой.

ОПК-1.3/Ум18 Определять допускаемые напряжения конструкционных материалов. пользоваться технической, справочной литературой.

Владеть:

ОПК-1.3/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели

ОПК-1.3/Нв13 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн23 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; ОПК-1.1/Зн5 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; Уметь: ОПК-1.1/Ум17 Определять механические свойства конструкционных материалов; строить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений. ОПК-1.1/Ум5 Определять механические свойства конструкционных материалов; строить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений. Владеть: ОПК-1.1/Нв16 Владеть методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. ОПК-1.1/Нв5 Владеть методами расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн19 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; ОПК-1.2/Зн5 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; Уметь: ОПК-1.2/Ум17 Проводить расчет элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость при различных видах внешней нагрузки; стандартами.

		ОПК-1.2/Ум5 Проводить расчет элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость при различных видах внешней нагрузки; стандартами. Владеть: ОПК-1.2/Нв14 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели ОПК-1.2/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн18 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления; ОПК-1.3/Зн5 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления; Уметь: ОПК-1.3/Ум18 Определять допускаемые напряжения конструкционных материалов. пользоваться технической, справочной литературой. ОПК-1.3/Ум5 Определять допускаемые напряжения конструкционных материалов. пользоваться технической, справочной литературой. Владеть: ОПК-1.3/Нв13 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели ОПК-1.3/Нв5 Владеть методами выбора физической модели реального объекта и соответствующей математической модели
	Базовый	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн23 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; ОПК-1.1/Зн5 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; Уметь: ОПК-1.1/Ум17 Определять механические свойства конструкционных материалов; строить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений. ОПК-1.1/Ум5 Определять механические свойства конструкционных материалов; строить эпюры внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений.

		ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн19 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; ОПК-1.2/Зн5 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; Уметь: ОПК-1.2/Ум17 Проводить расчет элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость при различных видах внешней нагрузки; стандартами. ОПК-1.2/Ум5 Проводить расчет элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость при различных видах внешней нагрузки; стандартами. ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн18 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления; ОПК-1.3/Зн5 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления; Уметь: ОПК-1.3/Ум18 Определять допускаемые напряжения конструкционных материалов. пользоваться технической, справочной литературой. ОПК-1.3/Ум5 Определять допускаемые напряжения конструкционных материалов. пользоваться технической, справочной литературой.
	Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн23 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; ОПК-1.1/Зн5 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн19 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов;

		ОПК-1.2/Зн5 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн18 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления; ОПК-1.3/Зн5 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления;

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.1/Зн23 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; ОПК-1.1/Зн5 Методы решения технических задач; определение надежности элементов конструкций при внешнем воздействии;условия прочности и жесткости; ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.2/Зн19 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; ОПК-1.2/Зн5 Определение механических свойств конструкционных материалов; диаграммы деформирования пластичных и хрупких материалов; ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности ОПК-1.3/Зн18 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления; ОПК-1.3/Зн5 Законы распределения напряжений в сечениях элементов конструкций при разных видах сопротивления;
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Просмотр выполненных работ Письменный опрос Наличие конспекта лекций Решение задач
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Основные положения сопротивления материалов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Наличие конспекта лекций Решение задач	Зачет
2	Растяжение и сжатие	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Наличие конспекта лекций Решение задач	Зачет
3	Кручение	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Просмотр выполненных работ Письменный опрос	Зачет
4	Изгиб. Сложное сопротивление	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Наличие конспекта лекций Решение задач	Зачет
5	Расчет сжатых стержней на устойчивость	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Письменный опрос	Зачет
6	Переменные напряжения	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Наличие конспекта лекций Решение задач	Зачет

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 3 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основные положения сопротивления материалов

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 1.1. Основные понятия, определения и гипотезыОсновные понятия, определения и гипотезы

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Применение метода сечений

дисциплины «Прикладная механика»

Задача №1

Определить внутренние силовые факторы, напряжения и линейные перемещения поперечных сечений бруса, схема нагружения которого дана на рис. П1. Построить их эпюры вдоль оси бруса и из условия его прочности при растяжении-сжатии определить минимально допустимые площади сечений A_1, A_2 и A_3, если известно, что сила F=20кН, расстояние l=100мм, предел текучести материала бруса σ_T=240МПа, допускаемое значение коэффициента запаса прочности [S]=3.

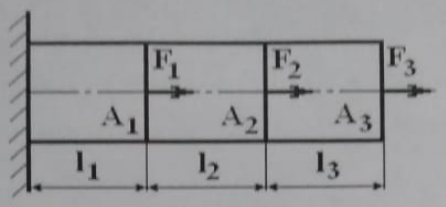


Рис. П1

Исходные данные по вариантам:

№ варианта	F_1/F	F_2/F	F_3/F	l_1/l	l_2/l	l_3/l	A_1/A	A_2/A	A_3/A
1	2	-1	1	1	1	1	1	2	1
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2
3	-1	1	2	1	2	1	2	1	1
4	1	-1	1	1	1	2	1	1	1
5	2	2	-1	2	1	1	2	2	2
6	2	1	2	1	2	1	2	2	1
7	1	2	2	1	1	2	1	2	2
8	2	2	-2	2	2	2	2	1	2
9	2	1	1	1	2	2	1	2	1
10	-1	2	1	2	1	2	1	1	2
11	1	-1	2	2	2	1	2	1	1
12	3	1	-1	1	1	1	1	1	1
13	-2	2	1	2	1	1	2	2	2
14	2	-1	2	1	2	1	2	2	1
15	-1	2	2	1	1	2	1	2	2
16	2	3	-2	2	1	1	2	1	2
17	3	1	2	1	1	1	1	2	1
18	3	-1	2	2	1	1	1	1	2
19	3	1	-2	1	2	1	2	1	1
20	-3	1	2	1	1	2	1	1	1
21	-3	-1	2	2	2	1	2	2	2
22	1	3	-2	1	1	1	2	2	1
23	-1	-3	2	2	1	1	1	2	2
24	2	1	-3	1	2	1	2	1	2
25	-2	1	3	2	2	1	2	1	2

Примечание: знак минус перед коэффициентом означает, что направление нагрузки противоположно направлению, указанному на рис. П1.

Раздел 2. Растяжение и сжатие

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 2.1. Определение внутренних усилий, напряжений, деформаций и перемещений

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Определение внутренних усилий, напряжений и перемещении при растяжении (сжатии) стержней

Задача №1

Определить внутренние силовые факторы, напряжения и линейные перемещения поперечных сечений бруса, схема нагружения которого дана на рис. П1. Построить их эпюры вдоль оси бруса и из условия его прочности при растяжении-сжатии определить минимально допустимые площади сечений A_1, A_2 и A_3, если известно, что сила F=20кН, расстояние l=100мм, предел текучести материала бруса σ_T=240МПа, допускаемое значение коэффициента запаса прочности [S]=3.

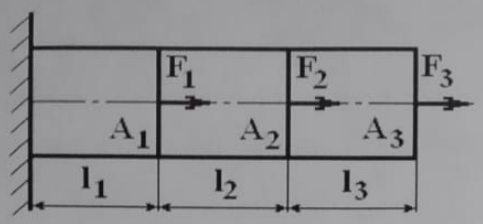


Рис. П1

Исходные данные по вариантам:

№ варианта	F_1/F	F_2/F	F_3/F	l_1/l	l_2/l	l_3/l	A_1/A	A_2/A	A_3/A
1	2	-1	1	1	1	1	1	2	1
2	1	2	1	2	1	1	1	1	2
3	-1	1	2	1	2	1	2	1	1
4	1	-1	1	1	1	2	1	1	1
5	2	2	-1	2	1	1	2	2	2
6	2	1	2	1	2	1	2	2	1
7	1	2	2	1	1	2	1	2	2

7	1	2	2	1	1	2	1	2	2
8	2	2	-2	2	2	2	2	1	2
9	2	1	1	1	2	2	1	2	1
10	-1	2	1	2	1	2	1	1	2
11	1	-1	2	2	2	1	2	1	1
12	3	1	-1	1	1	1	1	1	1
13	-2	2	1	2	1	1	2	2	2
14	2	-1	2	1	2	1	2	2	1
15	-1	2	2	1	1	2	1	2	2
16	2	3	-2	2	1	1	2	1	2
17	3	1	2	1	1	1	1	2	1
18	3	-1	2	2	1	1	1	1	2
19	3	1	-2	1	2	1	2	1	1
20	-3	1	2	1	1	2	1	1	1
21	-3	-1	2	2	2	1	2	2	2
22	1	3	-2	1	1	1	2	2	1
23	-1	-3	2	2	1	1	1	2	2
24	2	1	-3	1	2	1	2	1	2
25	-2	1	3	2	2	1	2	1	2

Раздел 3. Кручение

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 3.1. Кручение. Внутренние крутящие моменты, напряжения и деформации

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Система единиц измерения механических единиц. Внешние силы (нагрузки), напряжения, деформации, перемещения.

2. Опытное изучение свойств материала. Назначение и виды испытаний. Влияние температурного фактора. Механические свойства пластмасс.

3. Концентрация напряжений. Рациональные формы сечений при кручении. Потенциальная энергия при кручении. Кручение тонкостенных стержней.

Раздел 4. Изгиб. Сложное сопротивление

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

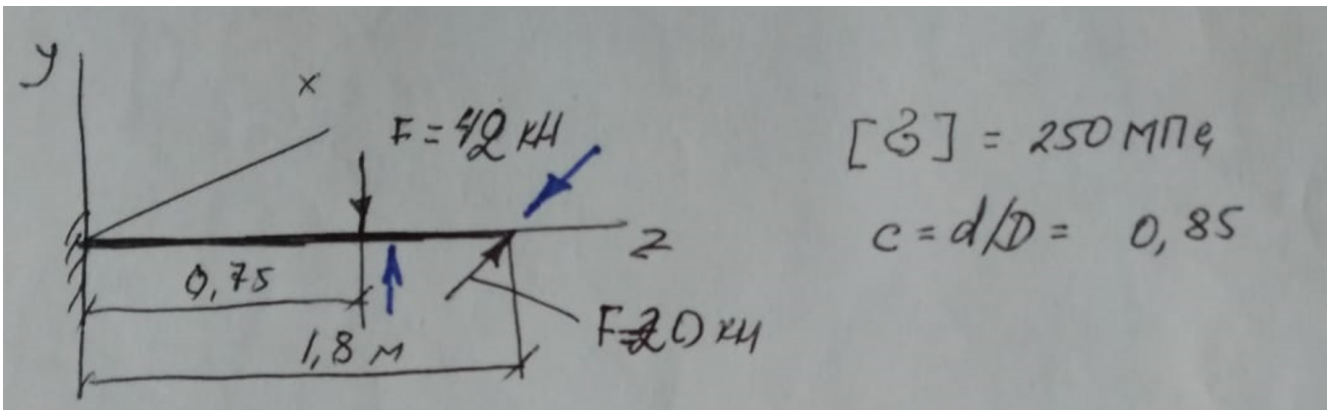
Тема 4.1. Виды изгиба. Прямой изгиб. Косой изгиб. Условие прочности

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Применение методовсечений для определения внтренних усилий при изгибе стуржня



Раздел 5. Расчет сжатых стержней на устойчивость
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 5.1. Устойчивость сжатых стрежней. Гибкость стержня. Формула Эйлера. Пределы применимости формулы.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Определение устойчивости сжатия стержней
2. Критическая сила
3. Формула Эйлера

Раздел 6. Переменные напряжения
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

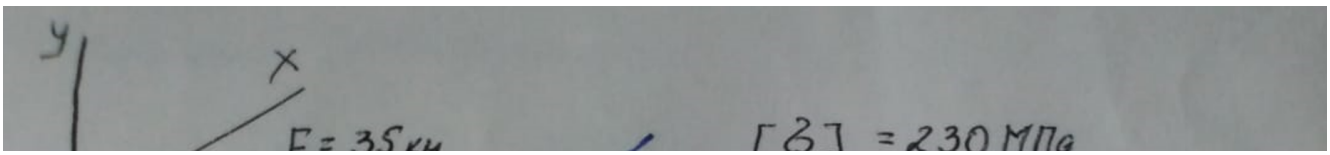
Тема 6.1. Виды циклов. Предел выносливости. Коэффициент запаса прочности.

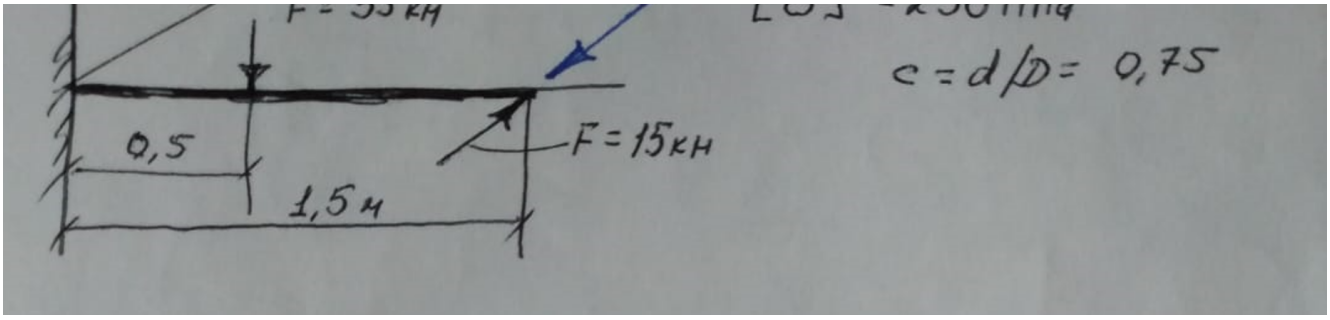
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Определение коэффициента запаса прочности при балки





7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет
Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Вопросы/Задания:

1. Основные понятия и гипотезы принятые в сопротивлении материалов. Принцип независимости действия сил

2. Реальный объект и расчетная схема: стержень, пластина, оболочка, массив.

3. Схематизация нагрузок по виду и способу приложения

4. Метод сечений. Определение внутренних силовых факторов. Правило знаков

5. Виды расчетов на прочность, их назначение

6. Работа внешних сил, потенциальная энергия деформации стержня (при растяжении-сжатии стержня).

7. Напряжения в наклонных сечениях бруса при растяжении-сжатии

8. Напряжение полное, нормальное и касательное.

9. Растяжение (сжатие) стержня. Определение напряжений и деформаций. Закон Гука. Условие прочности.

10. Механические характеристики материала. Диаграмма растяжения пластичных материалов. Допускаемые напряжения.

11. Коэффициент запаса прочности

12. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Условие прочности при кручении.

13. Напряженное состояние в точке тела. Закон парности касательных напряжений.

14. Определение внутренних усилий, напряжений и угла закручивания при кручении.

15. Напряжения и деформации при кручении.

16. Расчеты на прочность при кручении.

17. Работа внешних моментов и потенциальная энергия деформации вала.

18. Изгиб балок. Основные понятия. Виды опорных креплений.

19. Определение внутренних силовых факторов при изгибе. Правило знаков для Q и М.Условие прочности при изгибе.

20. Обобщенный закон Гука.

21. Расчеты на прочность при изгибе балки.

22. Расчеты на прочность при изгибе балки.

23. Перемещения при изгибе балки. Граничные условия.

24. Расчет на прочность при сложном напряженном состоянии. Эквивалентное напряжение. Условие прочности.

25. Главные площадки и главные напряжения, их определение.

26. Гипотезы прочности. Вычисление эквивалентного напряжения

27. Условие прочности. Коэффициент запаса прочности.

28. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера.

29. Расчеты на устойчивость. Гибкость стержня.

30. Переменные напряжения. Виды циклов. Предел выносливости.

31. Коэффициент запаса прочности. Условие усталостной прочности.

32. Устойчивость сжатых стержней.

33. Формула Эйлера для определения критической силы.

34. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия.

35. Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы.

36. Гибкость стержня, определение критического напряжения.

37. Метод расчета стержней на устойчивость.