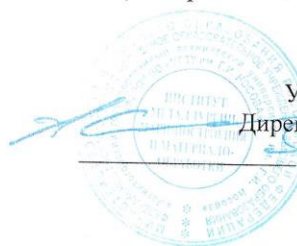


ГНТ-23



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савилов

09.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль/специализация) программы

23.05.01 Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Механики
Курс	2
Семестр	3, 4

Магнитогорск
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики
11.02.2023, протокол № 7

Зав. кафедрой  А.С. Савинов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой Горных машин и транспортно-технологических комплексов

 А.М. Мажитов

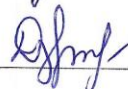
Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Механики

 О.А. Осипова

Рецензент:

директор ЗАО НПО "ЦХТ", канд. техн. наук

 В.П. Дзэба

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Механики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Савинов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Соппротивление материалов»: является освоение первоначальных практических и теоретических основ расчёта напряжённого состояния тела при различных деформациях и служит основой изучения специальных дисциплин.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Соппротивление материалов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теоретическая механика

Математика

Физика

Инженерная и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Основы проектирования машин

Детали машин и основы конструирования

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;
ОПК-1.1	Использует законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач
ОПК-1.2	Применяет и использует современные материалы и элементную базу узлов, деталей и приводов машин
ОПК-1.3	Применяет методы проектирования и расчета деталей и узлов машин
ОПК-1.4	Понимает конструкцию технического объекта по чертежу, демонстрирует первичные навыки выполнения конструкторской документации на основе стандартов ЕСКД

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 186,9 акад. часов;
- аудиторная – 180 акад. часов;
- внеаудиторная – 6,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 65,4 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Введение в курс «Сопrotивление материалов». Предмет и задачи курса. Основные понятия и определения. Метод сечений. Внутренние силовые факторы (ВСФ).	3	12		8	5	Выполнение расчётно-графической работы (РГР) №1, подготовка к аудиторной контрольной работе (АКР) №1, обучение на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная	АКР№1, прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопrotивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Центральное растяжение – сжатие. Сдвиг. Кручение.		10		10	2	Выполнение расчётно-графической работы (РГР) №1, подготовка к аудиторной контрольной работе (АКР) №1, обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопrotивление	Аудиторная контрольная работа (АКР)№1, прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопrotивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.3 Построение эпюр при растяжении (сжатии), при кручении, при плоском поперечном изгибе		10		18	4	Выполнение расчётно-графической работы (РГР) №1, подготовка к аудиторной контрольной работе (АКР) №1, обучение на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопrotивление материалов»	Аудиторная контрольная работа (АКР)№1, прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопrotивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3

1.4 Геометрические характеристики поперечных сечений.		10		6	6	Выполнение расчётно-графической работы (РГР) №2, подготовка к аудиторной контрольной работе (АКР) №2, обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	Аудиторная контрольная работа (АКР)№2 , прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.5 Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных и касательных напряжений при поперечном изгибе. Расчёты на прочность при поперечном изгибе.		6		6	7,2	обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.6 Подбор сечений при поперечном изгибе. Определение грузоподъёмности при поперечном изгибе.		6		6	9	Выполнение расчётно-графической работы (РГР)№3, обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.7 Напряжённое и деформированное состояния.		6		8	18	обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.8 Определение перемещений в балках. Статически неопределимые балки	4	10		1	4	обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.9 Сложное сопротивление. Косой изгиб. Внецентренное растяжение – сжатие. Изгиб с кручением круглого вала		10		14	2	обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.1

1.10 Удар. Усталость. Расчет по несущей способности		4	6	8,2	обучение на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу « Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.1
1.11 Продольно-поперечный изгиб. Устойчивость сжатых стержней.		6	7		обучение на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопротивление материалов»	прохождение тестов на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопротивление материалов»	ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		90	90	65,4			
Итого за семестр		36	36	32,2		экзамен	
Итого по дисциплине		90	90	65,4		зачет, экзамен	

5 Образовательные технологии

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Сопrotивление материалов» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения.

На лекциях-консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При рассмотрении тем данной дисциплины необходимо проводить достаточное количество примеров из практической деятельности ведущих горных предприятий города, региона и России.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ, используются раздаточные материалы.

Самостоятельная работа стимулирует обучающихся в процессе подготовки расчётно-графических работ, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам, обучении на платформе «Лекториум» по курсу «Прикладная механика. Сопrotивление материалов» и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Сопrotивление материалов. Конспект лекций: учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02566-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453440> .

2. Ибрагимов, Ф. Г. Механика деформируемых стержней: учебное пособие [для вузов] / Ф. Г. Ибрагимов, А. С. Постникова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3877.pdf&show=dcatalogues/1/1530012/3877.pdf&view> .

3. Статически неопределимые системы: учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, О. С. Железков, С. В. Конев и др.; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3174.pdf&show=dcatalogues/1/1136586/3174.pdf&view> .

б) Дополнительная литература:

1. Дьяченко, Д. Я. Сопrotивление материалов: практикум / Д. Я. Дьяченко; МГТУ. - Магнитогорск, 2014. - 97 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=800.pdf&show=dcatalogues/1/1116021/800.pdf&view> .

2. Савинов, А. С. Практикум по сопротивлению материалов: практикум / А. С. Савинов, О. А. Осипова, А. С. Постникова; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3242.pdf&show=dcatalogues/1/1137007/3242.pdf&view> .

в) Методические указания:

1. Деформация. Кручение: методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост.: Степанищев А. Е.; МГТУ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск: МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3103.pdf&show=dcatalogues/1/1135518/3103.pdf&view> .
2. Деформация, растяжение-сжатие: методические указания к проведению практической и самостоятельной работы по дисциплине "Сопротивление материалов" для студентов очной и заочной формы обучения 150400.62, 150700.62, 151000.62, 140400.62 / сост.: Степанищев А. Е.; МГТУ; Белорецкий филиал. - Магнитогорск: МГТУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3104.pdf&show=dcatalogues/1/1135522/3104.pdf&view> .
3. Дьяченко, Д. Я. Прямой поперечный изгиб: сборник заданий / Д. Я. Дьяченко; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2010. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1257.pdf&show=dcatalogues/1/1123435/1257.pdf&view> .
4. А.С. Савинов, А.С. Тубольцева, К.А. Фролушкина, Б.Б. Зарицкий. Построение эпюр внутренних силовых факторов при деформациях растяжение-сжатие, кручение и изгиб: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. . – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 30с.
5. Ф.Г. Ибрагимов. Определение перемещений в стержневых системах: методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 10с.
6. В.Ф. Михайлец Расчёт статически неопределимых систем методом сил: методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов всех технических специальностей и форм обучения. . – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 24с.
7. Дьяченко Д.Я. Определение грузоподъёмности балок: Методические указания по дисциплине «Сопротивление материалов» для студентов строительных специальностей. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2013. - 17с. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.
8. А.С. Савинов, С.В. Конев. Изгиб: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 23с.
9. А.С. Савинов, С.В. Конев. Геометрические характеристики плоских сечений балок: сборник контрольных заданий по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 6с.
10. В.Ф. Михайлец, Н.В. Скарлыгина Методические указания по итоговому тестированию по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех специальностей всех форм обучения. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. . ун-та им. Г.И.Носова, 2015. - 33с.

11. Дьяченко Д.Я., Ступак А.А. Сборник заданий по теме «Построение эпюр внутренних силовых факторов в статически определимых системах» к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Сопротивление материалов» для обучающихся всех технических направлений подготовки. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2017. - 43с.

12. А.С. Савинов, А.А. Ступак, О.А.Осипова, О.С. Железков, Б.Б. Зарицкий, К.И. Рудь, К.С. Элиджарова Задачник по сопротивлению материалов. Построение эпюр ВСФ.: задачник /А.С. Савинов, А.А. Ступак, О.А.Осипова. - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2023. - 38 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
FAR Manager	свободно	бессрочно
Браузер Yandex	свободно	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues
Информационная система - Единое окно доступа к информационным	URL: http://window.edu.ru
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Оснащение: доска, мультимедийный проектор, экран.

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Оснащение: стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1 «Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»

По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчётно-графических (РГР) и аудиторных контрольных работ (АКР) обучающихся. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные расчётно- графические работы (РГР):

РГР №1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»

Задание на РГР №1

1) Требуется построить эпюры:

- продольных сил N для стержней (схемы 1, 2);

- крутящих моментов $M_{кр}$ (схемы 3, 4);

- поперечной силы Q и изгибающего момента M :

а) для балок на двух опорах (схемы 5,6);

б) для двух консольных балок (схемы 9,10).

Найти опасные сечения

Для балки на двух опорах (схема 5) подобрать сечения из стали ($[\sigma]=160$ МПа):

а) двутавровое;

б) прямоугольное ($h/b=2$);

в) квадратное;

г) круглое;

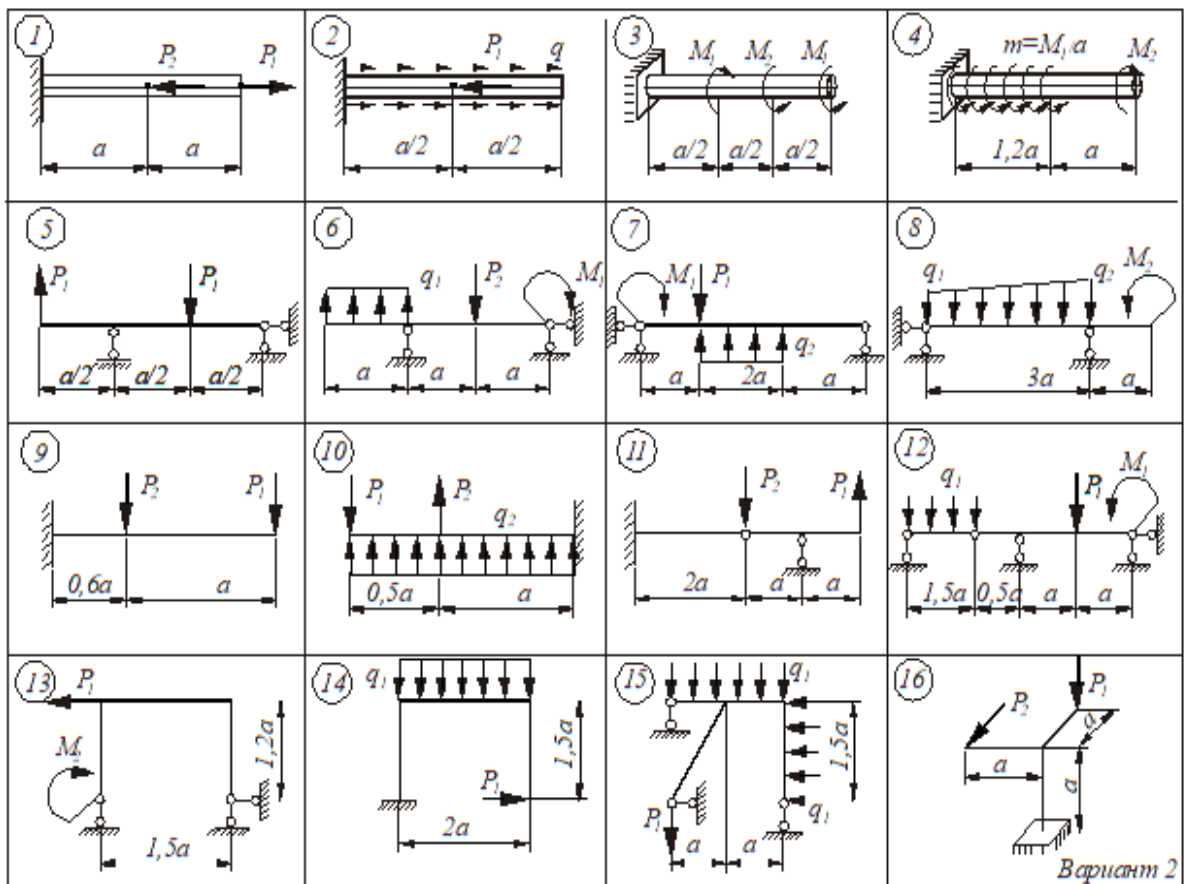
д) кольцевое ($\alpha = 0,8$);

Выбрать самое экономичное сечение.

4) Для балки с жёсткой заделкой (схема 9) подобрать швеллер из стали ($[\sigma]=180$ МПа) или коробчатое сечение, состоящее из двух швеллеров

Таблица числовых значений

$a,$ $м$	$q_1,$ $\frac{кН}{м}$	$q_2,$ $\frac{кН}{м}$	$P_1,$ $кН$	$P_2,$ $кН$	$M_1,$ $кНм$	$M_2,$ $кНм$
2	10	20	10	20	10	20



РГР №2 «Геометрические характеристики составного сечения. Определение координат центра тяжести составного поперечного сечения, моментов инерции и положения главных центральных осей»

Задание на РГР №2

Для заданного несимметричного составного сечения требуется:

Вычертить в масштабе сечение, состоящее из прокатных профилей. Указать все оси и все размеры.

Определить положение центра тяжести составного сечения.

Вычислить осевые и центробежный моменты инерции относительно центральных осей.

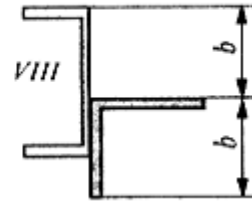
Определить положение главных центральных осей.

Вычислить значения главных центральных моментов инерции сечения относительно главных осей.

Составное сечение состоит из набора прокатных профилей, сваренных между собой.

Сложное сечение может состоять из следующих простых сечений, в зависимости от варианта: лист (прямоугольное сечение), двутавр, швеллер, равнобокий уголок.

Номер строки	Вид сечения	Швеллер	Равнобокий уголок	Двутавр
1	I	14	80 x 80 x 8	12
2	II	16	90 x 90 x 7	14
3	III	18	90 x 90 x 8	16



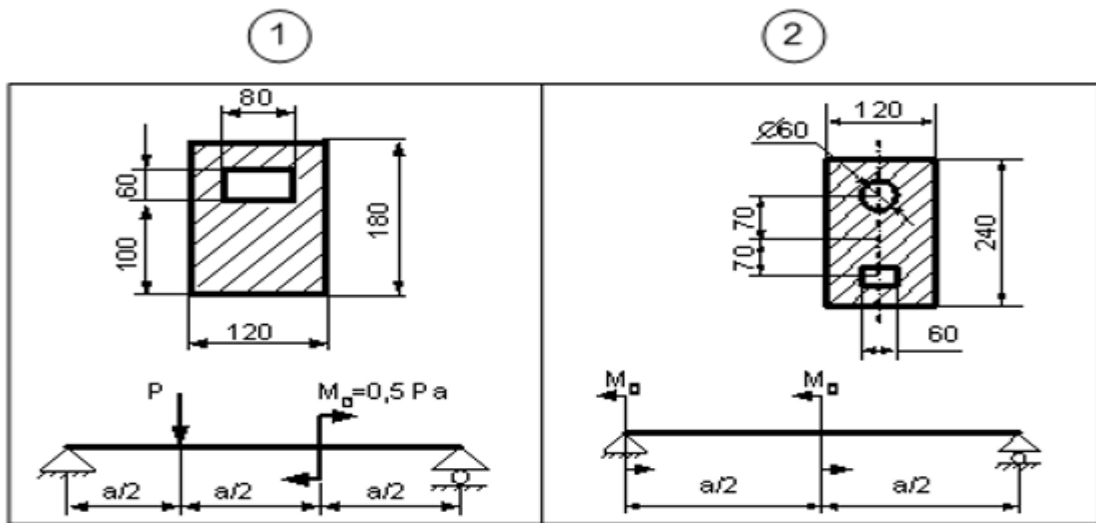
РГР №3 «Прямой поперечный изгиб. Определение грузоподъёмности (расчёт допустимых нагрузок)»

Задание на РГР №3

Для балки заданного поперечного сечения определить допустимую нагрузку $[q]$, $[P]$, $[M_0]$. Размеры поперечного сечения балки даны в мм. Исходные данные для решения приведены в таблице №1.

Таблица №1

№строки	а, м	$[\sigma]_p$, МПа	$[\sigma]_{сж}$, МПа
1	1	10	60



РГР №4 «Статически неопределимая рама. Подбор сечений»

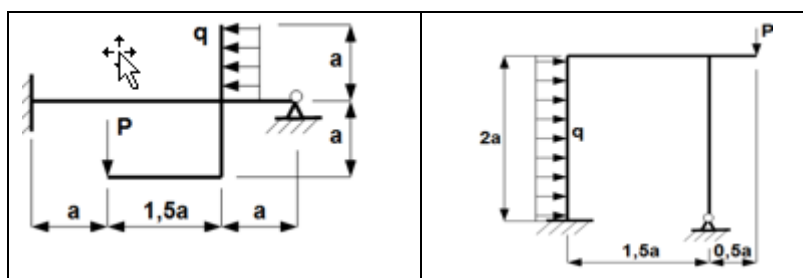
Задание на РГР №4

1. Раскрыть статическую неопределимость рамы методом сил ($EI = \text{const}$).
2. Построить эпюру M , произвести проверку правильности построения эпюры M .
3. По эпюре изгибающих моментов M построить эпюры Q и N .
4. Подобрать для заданной рамы размеры двутаврового сечения, приняв $[\sigma]=160$ МПа. Размеры стержней и внешние усилия, действующие на раму приведены в таблице:

а, м	q, кН/м	P, кН
1	4	5

В-5

В-6



РГР №5 «Изгиб с кручением Подбор сечения вала»

Задание на РГР №5

Из условия прочности, рассчитать необходимый диаметр стального вала приняв $[\sigma]=180$ МПа. Исходные данные приведены в таблице №1

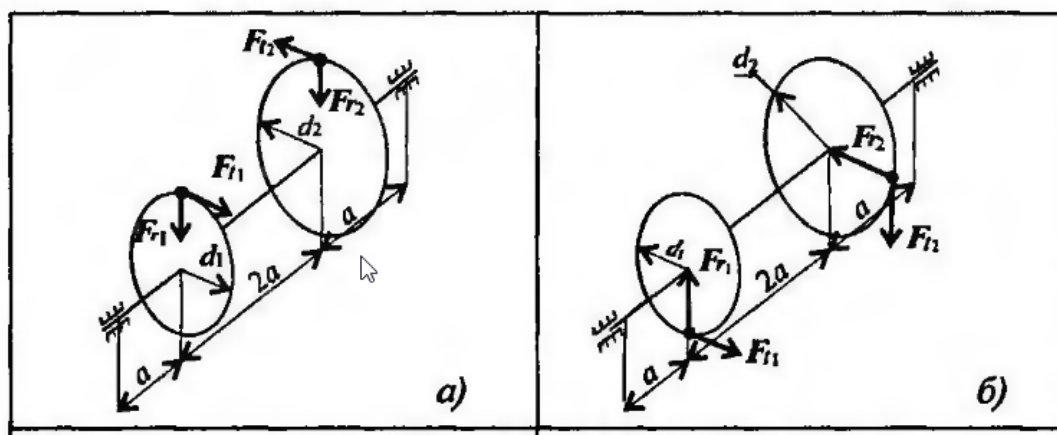
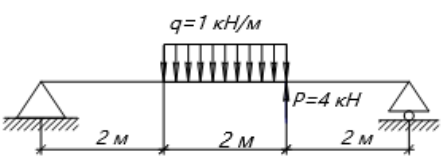
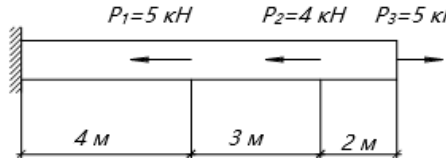
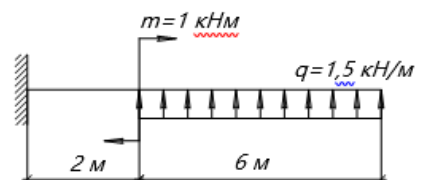
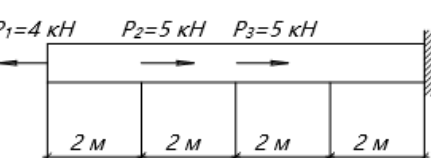


Таблица №1

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , кВт	40	38	36	34	32	30	28	26	24	22
w , рад/с	70	65	62	58	54	50	46	42	38	34
a , мм	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100
d_1 , мм	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
d_2 , мм	250	240	230	220	210	200	190	180	170	160

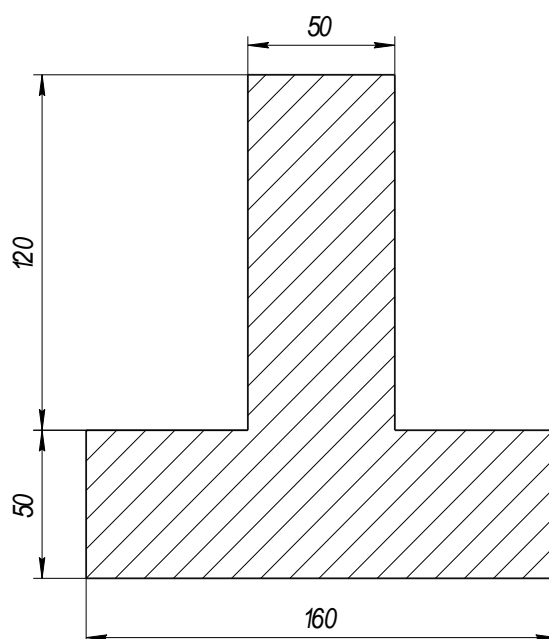
Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):

АКР №1 «Построение эюр внутренних силовых факторов»

<p>Внутренние силовые факторы Вариант № 1</p> <p>1. Построить эюры поперечной силы Q и изгибающего момента M.</p>  <p>2. Построить эюру продольной силы N.</p> 	<p>Внутренние силовые факторы Вариант № 2</p> <p>1. Построить эюры поперечной силы Q и изгибающего момента M.</p>  <p>2. Построить эюру продольной силы N.</p> 
--	--

АКР №2 «Нахождение положения центра тяжести и определение геометрических характеристик симметричного сечения»

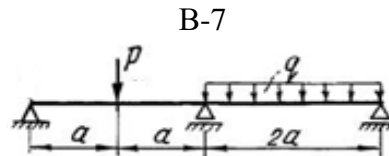
Определить положение центра тяжести заданной фигуры, осевые моменты инерции и центробежный момент инерции.



АКР №3 «Построение эпюр в статически неопределимой балке. Определение перемещений»

Для заданной балки построить эпюры внутренних силовых факторов, определить линейное перемещение. Исходные данные для решения приведены в таблице.

а, м	q, кН/м	P, кН
1	4	5



АКР №4 «Продольный изгиб»

Стальной стержень длиной l сжимается силой P .

Требуется:

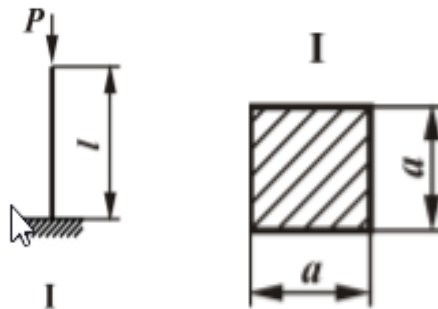
1. Найти размеры поперечного сечения при допуске напряжении на сжатие $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ (расчет производить последовательными приближениями, предварительно задавшись коэффициентом продольного изгиба $\varphi = 0,5 \div 0,6$).

2. Найти значение критической силы $P_{кр}$ и коэффициент запаса устойчивости n_y .

Данные взять из табл. №1

Таблица №1

№ строки	Схема	Сечение	$P,$	$l,$
	Рис. 1		кН	м
1	I	I	100	2,1



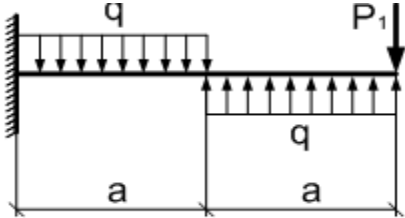
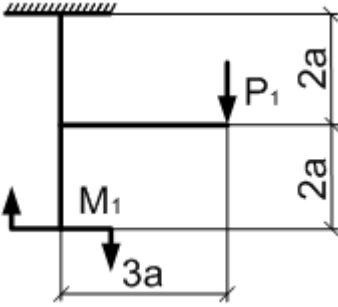
Приложение 2 «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

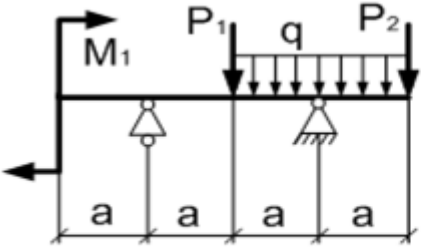
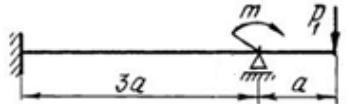
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» проводится на 2 курсе в форме зачёта в 3 семестре и экзамена в 4 семестре.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;</p> <p>ОПК-1.1: Использует законы и методы математики, естественных наук при решении профессиональных задач</p> <p>ОПК-1.2: Применяет и использует современные материалы и элементную базу узлов, деталей и приводов машин</p> <p>ОПК-1.3: Применяет методы проектирования и расчета деталей и узлов машин</p> <p>ОПК-1.4: Понимает конструкцию технического объекта по чертежу, демонстрирует первичные навыки выполнения конструкторской документации на основе стандартов ЕСКД</p>	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> • основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе; • методы и практические приёмы расчёта стержней и стержневых систем при различных силовых деформационных и температурных воздействиях 	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цели и задачи изучения курса "Сопротивление материалов" 2. Модели форм элементов конструкций. 3. Виды основных деформаций бруса. 4. Внешние и внутренние силы. Метод сечений. 5. Внецентренное растяжение - сжатие. 6. Внешние и внутренние силы. Классификация сил. 7. Внутренние силовые факторы. Виды деформаций. Эпюры. 8. Геометрические характеристики плоских сечений. Роль геометрических характеристик в сопротивлении материалов 9. Деформации. Виды деформаций. 10. Динамические нагрузки. 11. Изгиб с кручением. 12. Изгиб. Нахождение внутренних силовых факторов при изгибе. 13. Кручение с изгибом. 14. Кручение. Напряжения при кручении. 15. Метод сечений. Правила знаков для внутренних силовых факторов.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Моменты инерции простых фигур. Статические моменты. Момент сопротивления.</p> <p>17. Моменты инерции сложных фигур. Моменты сопротивления сечения.</p> <p>18. Напряжения при различных видах деформаций.</p> <p>19. Напряжённое и деформированное состояние тела.</p> <p>20. Нормальные и касательные напряжения при изгибе</p> <p>21. Определение деформаций и перемещений при изгибе.</p> <p>22. Определение центра тяжести плоского сечения и сечения из прокатных профилей.</p> <p>23. Осевые и центробежный моменты инерции сечений. Полярный момент инерции.</p> <p>24. Основные допущения сопротивления материалов.</p> <p>25. Основные задачи сопротивления материалов.</p> <p>26. Перемещения, виды и способы определения перемещений.</p> <p>27. Прокатные профили. Применение. Сортамент.</p> <p>28. Прямой поперечный изгиб.</p> <p>29. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Подбор сечений.</p> <p>30. Расчёт балки на прочность при изгибе.</p> <p>31. Расчёт на прочность и жёсткость при растяжении – сжатии.</p> <p>32. Расчёт на прочность при кручении. Подбор сечения. Угол закручивания.</p> <p>33. Рациональные формы поперечного сечения.</p> <p>34. Сдвиг. Напряжения при сдвиге. Срез.</p> <p>35. Статически неопределимые системы.</p> <p>36. Метод сил.</p> <p>37. Сложное сопротивление. Виды сложного сопротивления.</p> <p>38. Теории прочности. Основные понятия.</p> <p>39. Устойчивость сжатых стержней. Гибкость стержня.</p> <p>40. Формулы Эйлера и Тетмайера- Ясинского.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> грамотно составлять расчётные схемы подбирать необходимые размеры сечений стержней из условий прочности, жёсткости и устойчивости 	<p>Примерное практическое задание на экзамен (4 семестр):</p> <p>Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.</p> <p>Найти опасное сечение. Подобрать размеры круглого сечения из стали с $[\sigma]=160\text{МПа}$</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" data-bbox="1093 611 1391 746"> <thead> <tr> <th>$a, \text{м}$</th> <th>$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$</th> <th>$P_1, \text{кН}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>  </div> <p>Для заданной рамы построить эпюры поперечных сил, изгибающих моментов, продольных сил.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <table border="1" data-bbox="1585 1007 2056 1166"> <thead> <tr> <th>$a, \text{м}$</th> <th>$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$</th> <th>$P_1, \text{кН}$</th> <th>$P_2, \text{кН}$</th> <th>$M_1, \text{кНм}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> </div>	$a, \text{м}$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1, \text{кН}$	2	10	10	$a, \text{м}$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1, \text{кН}$	$P_2, \text{кН}$	$M_1, \text{кНм}$	2	10	10	20	10
$a, \text{м}$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1, \text{кН}$																
2	10	10																
$a, \text{м}$	$q, \frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1, \text{кН}$	$P_2, \text{кН}$	$M_1, \text{кНм}$														
2	10	10	20	10														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> • навыками рационального проектирования объектов простой конфигурации при деформациях растяжения - сжатия, изгиба, кручения, с учётом жёсткости и устойчивости рассматриваемых систем. • навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически определимых системах. 	<p>Примерное практическое задание на экзамен (4 семестр): Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти опасное сечение. Подобрать двутавр из стали с $[\sigma]=160\text{МПа}$</p>  <table border="1" data-bbox="1585 638 2085 801"> <thead> <tr> <th>$a,$ м</th> <th>$q,$ $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$</th> <th>$P_1,$ кН</th> <th>$P_2,$ кН</th> <th>$M_1,$ кНм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table> <p>Для заданной статически неопределимой балки раскрыть статическую неопределимость. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти линейное перемещение в любой точке балки.</p>  <table border="1" data-bbox="1256 1141 1865 1257"> <thead> <tr> <th>$a,$ м</th> <th>$P_1,$ кН</th> <th>$m,$ кНм</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	$a,$ м	$q,$ $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1,$ кН	$P_2,$ кН	$M_1,$ кНм	2	10	10	20	10	$a,$ м	$P_1,$ кН	$m,$ кНм	1	5	6
$a,$ м	$q,$ $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$P_1,$ кН	$P_2,$ кН	$M_1,$ кНм														
2	10	10	20	10														
$a,$ м	$P_1,$ кН	$m,$ кНм																
1	5	6																

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Сопротивление материалов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта в 3 семестре и экзамена в 4 семестре.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

При сдаче зачёта:

- на оценку **«зачтено»** обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и на интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам.

- на оценку **«не зачтено»** обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

При сдаче экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенции ОПК-1, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенции ОПК-1: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенции ОПК-1: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.