



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института/

ИММиМ

А.С.Савинов

«2» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление 08.03.01 Строительство

Профиль Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения

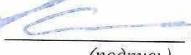
Очная

Институт	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Механики
Курс	2
Семестр	3,4

Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом МОиН РФ от 12.03.2015 № 201.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Механики «26» сентября 2018 г., протокол № 2.

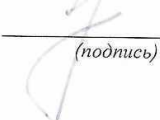
Зав. кафедрой  / Савинов А.С./
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института меаллургии, машиностроения и материалобработки «2» октября 2018г., протокол № 2.


Председатель  / Савинов А.С./
(подпись) (И.О. Фамилия)

Согласовано:


Зав. кафедрой Проектирования зданий и строительных конструкций

 / В.Б.Гаврилов/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: ассистентом каф.механики

 / А.А.Ступак/
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: Директор ЗАО Научно-производственного объединения «Центр химических технологий»

 / Н.П.Дзюба/
(подпись) (И.О. Фамилия)

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Соппротивление материалов» является подготовка будущего бакалавра к проведению самостоятельных расчетов конструкций и элементов конструкций.

Задачи дисциплины – дать обучающемуся:

- необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета стержней и стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость;
- знания о механических процессах, необходимые для изучения специальных дисциплин.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Соппротивление материалов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.09 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики

Б.Б.14 Теоретической механики:

Разделы: Статика; Кинематика; Динамика.

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

Б1.Б.16 Основы архитектуры и строительных конструкций;

Б1.В.08 Металлические конструкции включая сварку;

Б1.В.09 Железобетонные и каменные конструкции;

Б1.В.10 Основания и фундаменты.

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:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	
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.
уметь	<ul style="list-style-type: none">• строить эпюры внутренних усилий в балках и рамах при различных видах деформаций.
владеть	<ul style="list-style-type: none">• навыками в построении эпюр внутренних усилий при различных видах деформации;• навыками в построении, перемещений в статически определимых

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	балках и рамах при изгибе.
ПК-1 - знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	
знать	<ul style="list-style-type: none"> • методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия.
уметь	<ul style="list-style-type: none"> • определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе
владеть	<ul style="list-style-type: none"> • навыками в оценке прочности стержней в случае простых деформаций • вычисление перемещений в статически определимых системах; • навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет _6_ зачетных единиц _216_ акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 125 акад. часов:
 - аудиторная – 120 акад. часов;
 - внеаудиторная – 5 акад. часов
- самостоятельная работа – 55,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Введение. Предмет и задачи курса.	3	2		2	2	Выполнение РГР 1, задача 1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 1	Аудиторная контрольная работа № 1.	ОПК-2(зув)
2. Внутренние силовые факторы. Метод сечений.	3	2		2/2И	5			ОПК-2(зув)
3. Построение эпюр при растяжении (сжатии), при кручении, при плоском поперечном изгибе.	3	2		2	2			ОПК-2(зув)
4. Дифференциальные зависимости при изгибе и следствия из них.	3	2		2	2			ОПК-2(зу)
5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	3	2		2/2И	3	Выполнение РГР 2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»	Теоретический опрос	ОПК-2(зув)
6. Осевое растяжение (сжатие). Напряжение, деформации.	3	2		2	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос	ОПК-2(зув)
7. Испытание материалов на растяжение, сжатие. Механические	3	2		2/2И	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Теоретический опрос, собеседование.	ОПК-2(з)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
характеристики материалов.								
8. Условия прочности при растяжении (сжатии).	3	2		2/2И	1	Работа с электронными библиотеками	Теоретический опрос	ОПК-2(зув)
9. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации.	3	2		2	3	Выполнение РГР 1, задача 2 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»	Теоретический опрос	ОПК-2(зув)
10. Напряженное и деформированное состояния.	3	2		2	1	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы	Теоретический опрос	ПК-1(зув)
11. Теории прочности и критерии пластичности.	3	2		2/2И	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Теоретический опрос	ПК-1(зу)
12. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.	3	2		2	3,1	РГР 3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 2	Аудиторная контрольная работа № 2.	ОПК-2(зув)
13. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе.	3	4		4/4И	2			ОПК-2(зув)
14. Расчеты на прочность при изгибе.	3	2		2	2			ОПК-2(ув)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
15. Определение грузоподъемности при прямом поперечном изгибе.	3	2		2	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме		ОПК-2(ув)
16. Подбор сечений при прямом поперечном изгибе.	3	2		2	1	Выполнение практических работ	Теоретический опрос, собеседование	ОПК-2(зув)
17. Решение задач на изгиб	3	2		2	2	Выполнение практических работ	Теоретический опрос, собеседование	ОПК-2(зув)
Итого за семестр	3	36		36/14И	34,1		Зачет	ОПК-2 ПК-1
1. Определение перемещений в статически определимых системах. Аналитический способ.	4	2		4/4И	3	РГР4. «Определение перемещений в балках и рамах» и подготовка к аудиторной контрольной работе № 3	Аудиторная контрольная работа № 3.	ПК-1(зув)
2. Метод Максвелла-Мора - универсальный метод определения перемещений	4	2		4/2И	2,1			ПК-1(зув)
3. Метод сил. Расчет СНБ.	4	2		4/2И	3	РГР5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»	Теоретический опрос	ПК-1(зу)
4. Метод сил. Расчет СНР.	4	2		4/2И	4			
5. Понятие о сложном сочинении. Косой изгиб.	4	2		2	3,1	РГР6. «Сложное сопротивление. Продольный изгиб. Динамические задачи»	Теоретический опрос	ОПК-2(зув)
6. Внецентренное растяжение (сжатие).	4	2		4/2И	2		Теоретический опрос, собеседование	ОПК-2(зув)

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
7. Продольный изгиб.	4	2		4/2И	2	Выполнение практических работ	Теоретический опрос	ОПК-2(зув)
8. Динамические задачи.	4	2		4	2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ПК-1(зу)
Итого за семестр	4	16		32/14И	21,2		Экзамен	ОПК-2 ПК-1
Итого по дисциплине	3,4	52		68/28И	55,3		Зачет Экзамен	ОПК-2 ПК-1

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» используются традиционные образовательные технологии. Они ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

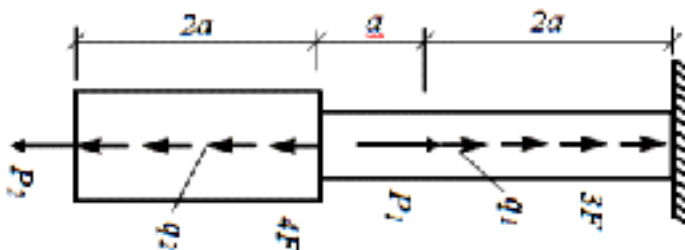
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Примерные расчетно графические работы (РГР):

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

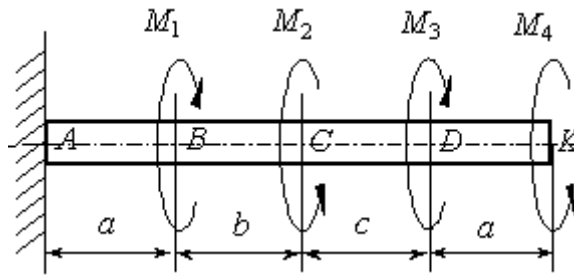
Задача 1. Для статически определимого стержня ступенчато постоянного сечения по схеме при заданных осевых нагрузках и геометрических размерах, требуется:

1. Определить опорную реакцию в месте закрепления стержня.
2. Вычислить значения продольных сил и нормальных напряжений в характерных сечениях и построить эпюры этих величин.
3. Найти величины абсолютных удлинений (укорочений) участков стержня и величину общего удлинения (укорочения) стержня в целом.
4. Определить значения осевых перемещений характерных сечений и построить эпюру осевых перемещений.



Задача 2. К стальному валу приложены скручивающие моменты: $M_1 = 3$ кНм, $M_2 = 7$ кНм, $M_3 = 9$ кНм, $M_4 = 5$ кНм. Требуется

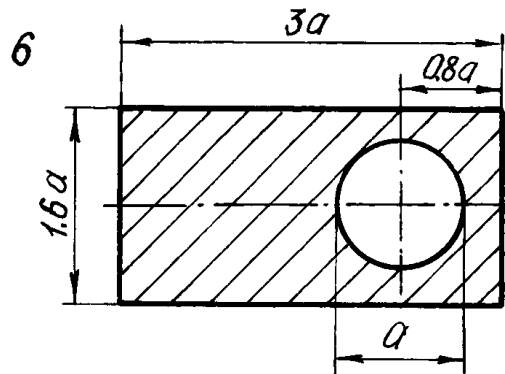
1. построить эпюру крутящих моментов;
2. при заданном значении $[\tau]$ определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его величину до ближайшего большего значения из данного ряда диаметров 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;
3. построить эпюру углов закручивания;
4. найти наибольший относительный угол закручивания.



РГР №2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»

Для несимметричных сечений по схемам при заданных размерах, требуется:

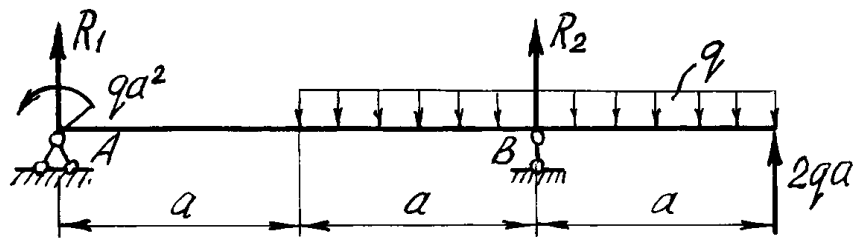
1. определить положение центра тяжести;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить графически величины главных моментов инерции и направления главных центральных осей.



РГР №3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность»

Рассчитать на прочность по методу предельных состояний двутавровую прокатную балку. Материал балки сталь ВСт 3. Предел текучести $\sigma_t = 240$ МПа, расчетное сопротивление по пределу текучести $R = 210$ МПа, расчетное сопротивление при сдвиге $R_s = 130$ МПа. Коэффициент условий работы $\gamma_c = 0,9$. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,2$.

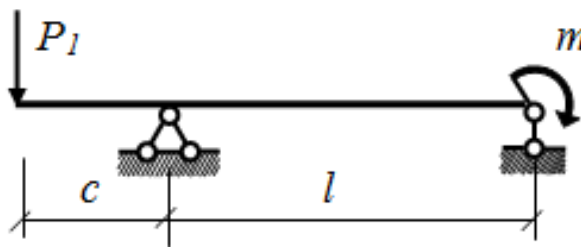
1. Подобрать сечение балки из двутавра, используя условие прочности по первой группе предельных состояний.
2. Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.
3. Для сечения, в котором действует наибольшая поперечная сила, построить эпюру касательных напряжений и проверить выполнение условий прочности по касательным напряжениям.
4. Для сечения балки, в котором M и Q имеют одновременно наибольшие или достаточно большие значения, найти величины главных напряжений и положение главных площадок в стенке на уровне ее примыкания к полке.



РГР №4. «Определение перемещений в балках и рамах»

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров, требуется:

1. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил от заданных нормативных нагрузок.
2. Подобрать сечение балки в виде стального прокатного двутавра по методу предельных состояний, приняв коэффициент надежности по нагрузке равным $\gamma_f=1,2$. Расчетное сопротивление стали по пределу текучести $R = 210$ МПа, коэффициент условий работы $\gamma_s = 1$.
3. Определить с помощью метода начальных параметров значения прогибов v и углов поворота φ поперечных сечений в характерных сечениях балки от нормативных нагрузок. По полученным значениям построить эпюры v и φ , указав их особенности (экстремумы, скачки, изломы и точки перегиба). Определить числовые значения прогибов в сантиметрах и углов поворота сечений в радианах, приняв модуль упругости стали $E=2,1 \cdot 10^5$ МПа.
4. Определить с помощью метода Мора величины прогибов и углов поворота в характерных сечениях балки. Сравнить результаты расчета, полученные двумя методами.

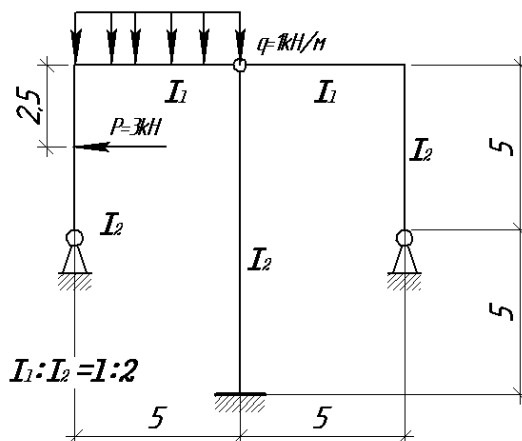


РГР №5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»

Расчет статически неопределимой системы методом сил

1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);
3. показать эквивалентную систему;
4. составить систему канонических уравнений метода сил для предложенного варианта;
5. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от единичных сил, приложенных по направлениям неизвестных усилий X_i (эп. M_i); вычислить единичные коэффициенты канонических уравнений;
6. выполнить проверку единичных коэффициентов;
7. для выбранной основной системы построить эпюры изгибающих моментов от заданной нагрузки (эп. M_F); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);

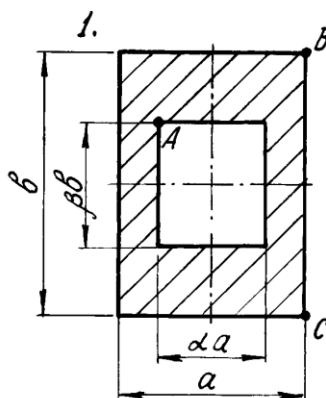
10. построить окончательную эпюру моментов;
11. произвести проверки (статическую и деформационную) правильности окончательной эпюры моментов;
12. построить эпюру Q по эпюре M;
13. построить эпюру N по эпюре Q;
14. вычертить заданную схему, показать полученные усилия и произвести статическую проверку.



РГР №6. «Сложное сопротивление. Продольный изгиб. Динамические задачи»

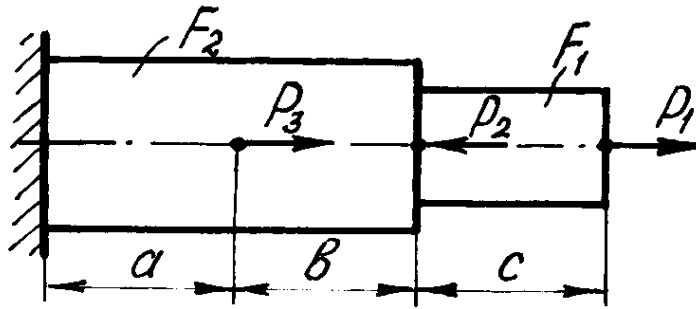
Для внецентренно сжатого короткого стержня с заданным поперечным сечением и точкой приложения силы требуется:

1. Определить площадь поперечного сечения и положение центра тяжести;
2. Определить моменты инерции и радиусы инерции относительно главных центральных осей;
3. Определить положение нулевой линии;
4. Определить грузоподъемность колонны (величину наибольшей сжимающей силы) из условия прочности по методу предельных состояний, приняв расчетные сопротивления материала при растяжении $R_p = 1$ МПа, при сжатии $R_c = 5$ МПа, коэффициент условий работы $\gamma_c = 1$;
5. Построить эпюру нормальных напряжений в поперечном сечении от действия найденной расчетной силы.



АКР №1 «Построение эпюр ВСФ»

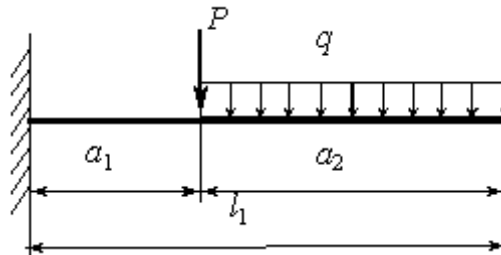
Стальной стержень нагружен тремя силами $P_1=3$ кН, $P_2=5$ кН и $P_3=7$ кН. Требуется определить на участках продольные силы и построить эпюру N.



АКР №2 «Прямой поперечный изгиб»

Исходные данные: $M = 20$ кНм, $P = 20$ кН, $q = 8$ кН/м.

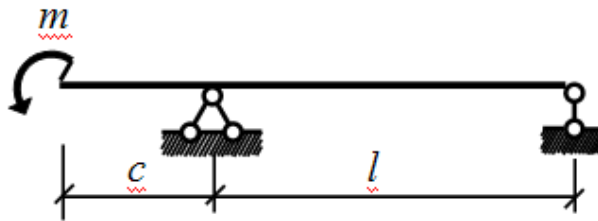
Для заданной балки требуется написать выражения Q и M для каждого участка в общем виде, построить эпюры Q и M , найти M_{\max} и подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при $[\sigma] = 160$ МПа.



АКР №3 «Определение перемещений в балках и рамах»

Исходные данные: $m = 20$ кНм, $c = 2$ м, $l = 8$ м.

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров, требуется определить с помощью метода Мора значение угла поворота ϕ поперечных сечений на краю консоли от нагрузки $m = 6$ кН (модуль упругости стали $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа).



7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

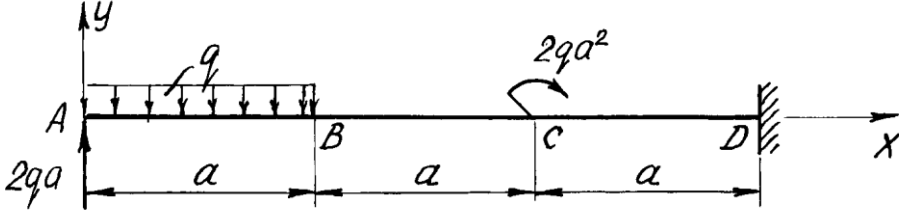
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивление материалов» за 2 семестра и проводится в форме зачета в 3 семестре, экзамена в 4 семестре.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 Способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;		
Знать	Основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе.	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цель и задачи курса "Сопротивление материалов" и его связь с другими дисциплинами. 2. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в механике. 3. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня. 4. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 5. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости. 6. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 7. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза. 8. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. 9. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Упругие постоянные материала. Закон Гука для осевой деформации стержня. 10. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжа-

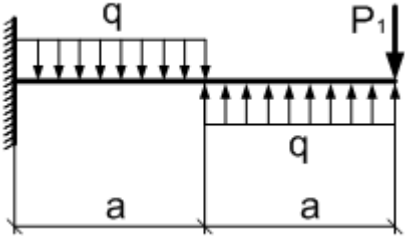
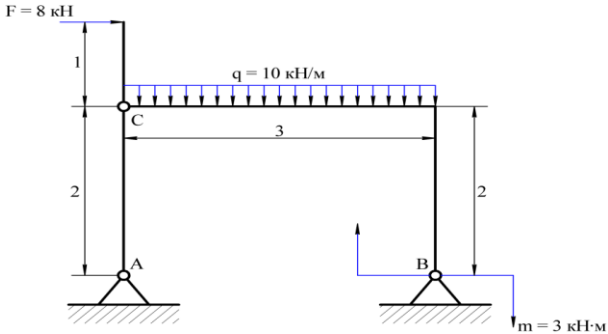
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>тии)</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела. 12. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений. 13. Закон парности касательных напряжений. 14. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. 15. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по первой и второй теориям прочности. 16. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности. 17. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала. 18. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента. 19. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. Основные гипотезы. 20. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности. 21. Вывод формулы для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости. 22. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания. 23. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе. 24. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>25. Формула Д.И.Журавского для касательных напряжений в поперечном сечении балки при плоском поперечном изгибе. Эпюра касательного напряжения в балке прямоугольного поперечного сечения.</p> <p>26. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.</p> <p>27. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.</p> <p>28. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия. Начальные параметры.</p> <p>29. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения.</p> <p>30. . Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.</p> <p>31. Деформации при плоском изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка.</p> <p>32. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия.</p> <p>33. Определение перемещений в балках и рамах методом Максвелла-Мора. Прием Верещагина.</p> <p>34. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений. Условие прочности. Подбор сечений. Определение перемещений.</p> <p>35. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Подбор сечений. Нулевая линия.</p> <p>36. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Тетмайера-Ясинского.</p> <p>37. Практический расчет сжатого стержня на устойчивость.</p> <p>38. Понятие о динамическом расчете.</p>

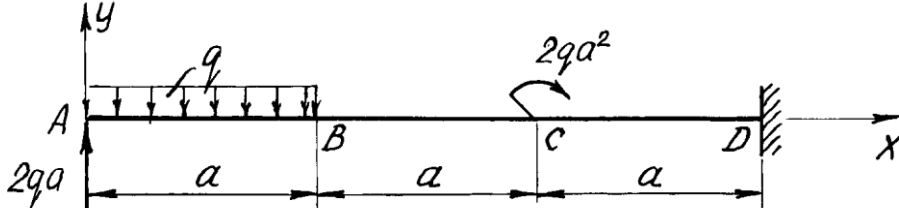
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	Строить эпюры внутренних усилий в балках и рамах при различных видах деформаций.	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить опорные реакции. 2. Записать выражения для внутренних усилий M, Q и N на каждом из участков рамы. 3. Построить эпюры внутренних усилий M, Q и N. 4. Выполнить проверку равновесия узлов рамы. 5. Найти полное линейное и угловое перемещения узла с помощью метода Максвелла-Мора (выбрать самостоятельно). 
Владеть	Навыками в построении эпюр внутренних усилий при различных видах деформации; навыками в построении, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе.	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить опорные реакции.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2. Записать выражения для внутренних усилий M, z, Q_y и N на каждом из участков рамы.</p> <p>3. Построить эпюры внутренних усилий M, z, Q_y и N.</p> 
<p>ПК-1 - знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест.</p>		
Знать	Методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внешние силы. Отличие во взгляде на внешние силы в сопротивлении материалов и в теоретической механике. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 2. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости. 3. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии) прямоосного призматического стержня. Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 4. Формул определения нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). 5. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности. 6. Механические свойства материалов. Пределы прочности и текучести. Коэффициенты запаса прочности деформации стержня. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии) 7. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства						
		<p>8. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений.</p> <p>9. Закон парности касательных напряжений.</p> <p>10. Обобщенный закон Гука для изотропного материала.</p> <p>11. Понятие о хрупком и вязком разрушении материала. Теории прочности для хрупкого состояния материала (I и II теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по первой и второй теориям прочности.</p> <p>12. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой теориям прочности.</p> <p>13. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге. Связь между упругими постоянными изотропного материала.</p> <p>14. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</p> <p>15. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения.</p> <p>16. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.</p>						
Уметь	<p>Определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе.</p>	<p style="text-align: center;">Примерное практическое задания для экзамена:</p> <p>Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Найти опасное сечение. Вычислить полное линейное и угловое перемещение точки (указывается преподавателем)</p> <table border="1" data-bbox="983 1203 1305 1350" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">$a,$ m</td> <td style="text-align: center;">$q, \frac{\kappa H}{m}$</td> <td style="text-align: center;">$P_1,$ κH</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> </table>	$a,$ m	$q, \frac{\kappa H}{m}$	$P_1,$ κH	2	10	10
$a,$ m	$q, \frac{\kappa H}{m}$	$P_1,$ κH						
2	10	10						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<p>Навыками в оценке прочности стержней в случае простых деформаций. Вычисление перемещений в статически определимых системах; навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.</p>	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Т р е б у е т с я :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить эпюры внутренних усилий M, Q и N. 2. Выполнить проверку равновесия узлов рамы. 3. Подобрать двутавровое сечение из стали с $[\sigma]=160\text{МПа}$ 
Уметь	<p>Определять линейные перемещения и углы поворота поперечных сечений в балках и рамах при изгибе, нормальные напряжения</p>	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	в случаях сложного сопротивления и при продольном изгибе.	<p>Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить опорные реакции. 2. Записать выражения для внутренних усилий M, Q и N на каждом из участков рамы. 3. Построить эпюры внутренних усилий M, Q и N. 4. Выполнить проверку равновесия узлов рамы. 5. Найти полное линейное и угловое перемещения узла с помощью метода Максвелла-Мора (выбрать самостоятельно).

<p>Владеть</p>	<p>Навыками в построении эпюр внутренних усилий, перемещений в статически определимых балках и рамах при изгибе, в оценке прочности стержней в случае простых деформаций, сложного сопротивления, при продольном изгибе.</p> <p>Навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.</p>	<p>Примерное практическое задания для экзамена:</p> <p>Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить опорные реакции. 2. Записать выражения для внутренних усилий M_z, Q_y и N на каждом из участков рамы. 3. Построить эпюры внутренних усилий M_z, Q_y и N. 
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

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

Показатели и критерии оценивания зачета:

Для получения зачёта по дисциплине обучающийся должен изучить необходимые разделы в конспектах, учебных пособиях и методических указаниях; работать со справочной литературой, исправлять ошибки, замечания по оформлению расчётно- графических работ (РГР).

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

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

- 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.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, 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 компетенций: 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 компетенций: 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.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сопротивление материалов / Е. Г. Макаров. - М. : Новый Диск, 2008. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=162.pdf&show=dcatalogues/1/1052263/162.pdf&view>
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. Кашникова, Ю. А. Сопротивление материалов : курс лекций. Ч. I. Простое сопротивление / Ю. А. Кашникова, В. П. Дзюба ; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 52 с. : ил., табл. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=460.pdf&show=dcatalogues/1/1080671/460.pdf&view>

б) Дополнительная литература:

1. 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>
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=true>
3. Дьяченко, Д. Я. Сопротивление 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>

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. екрана. - 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. Сопротивление материалов. Учебное пособие. МГТУ. 2014 г. С. 97.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действие лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Информационная система – Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – URL: <http://www.window.edu.ru>.
2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран. Комплекс тестовых заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	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	Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации