



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 металлургии,
машиностроения и материалобработки
А.С. Савинов/
«2» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

(Наименование дисциплины (модуля))

Специальность 08.05.01 «*Строительство уникальных зданий и сооружений*»

Специализация

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Уровень высшего образования – специалист

Программа подготовки – специалитет

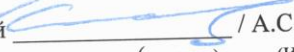
Форма обучения – очная

Институт – металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра – механики
Курс – 2
Семестр – 3,4


Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», наименование специализации - Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений, утвержденного приказом МОиН РФ от 11.08.2016 № 1030


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

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


Рабочая программа одобрена методической комиссией Института металлургии, металлообработки и материаловедения « 2 » октября 2018 г., протокол № 2.

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

Согласовано:
Зав. кафедрой «Проектирование зданий и строительных конструкций»
(наименование кафедры-заказчика)

 / А.Л. Кришан /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа составлена: зав. каф. Механики, д.т.н., доц
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

Рецензент: ген. директор
« НПО Центр химических технологий »
к.т.н. Дзюба В.П.
(должность, ученая степень, ученое звание)

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

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Соппротивление материалов» является подготовка будущего специалиста 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 базовую 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
- Б1.Б.14 Теоретической механики:

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

- Б1.Б.19.02 Строительная механика
- Б1.Б.19.03 Теория упругости с основами пластичности и ползучести
- Б1.Б.19.04 Механика грунтов
- Б1.Б.28 Теория расчета пластин и оболочек
- Б1.Б.29 Нелинейные задачи строительной механики
- Б1.Б.30 Динамика и устойчивость сооружений
- Б1.Б.33 Металлические конструкции (общий курс)
- Б1.Б.32 Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)

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-6 – использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
знать	• основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при из-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	гибке; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе; <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 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; • навыками в построении эпюр внутренних усилий в статически неопределимых рамах.
ОПК-7 – 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"> • Гипотезы прочности для оценки возникающего напряженного состояния с целью обеспечения надежного (безаварийного) функционирования механических узлов и деталей оборудования
уметь	<ul style="list-style-type: none"> • Применять соответствующие гипотезы прочности в зависимости от материала и вида напряженного состояния
владеть	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками расчета напряженного состояния, путем выявления главных напряжений в критических узлах оборудования

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 академических часов, в том числе:

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

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических 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	4	Выполнение РГР 1, задача 1 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах» и подготовка к контрольной работе. АКР№1	Контрольная работа. АКР№1	ОПК-6 (зув)
2. Внутренние силовые факторы. Метод сечений.	3	2		2/1И				ОПК-6 (зув)
3. Построение эпюр при растяжении (сжатии).	3	2		2/1И				ОПК-6 (зув)
4. Дифференциальные зависимости при изгибе и следствия из них.	3	2		2/1И				ОПК-6 (зув)
5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	3	2		2/1И	9	Выполнение РГР 2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
6. Осевое растяжение (сжатие). Напряжение, деформации.	3	2		2/1И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
7. Испытание материалов на растяжение, сжатие. Механические характеристики материалов.	3	2		2/1И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос, собеседование.	ОПК-6 (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				
8. Условия прочности при растяжении (сжатии).	3	2		2/1И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
9. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Напряжения и деформации.	3	2		2/1И	3	Выполнение РГР 1, задача 2 «Построение эпюр ВСФ в статически определимых стержневых системах»	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
10. Напряженное и деформированное состояния.	3	2		2/1И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-7 (зув)
11. Гипотезы прочности	3	2		2/1И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-7 (зув)
12. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.	3	2		2/1И	10,1	РГР 3 «Прямой поперечный изгиб. Расчеты на прочность» и подготовка к контрольной работе. АКР№2	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув) ОПК-7 (зув)
13. Плоский поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе.	3	2		2/1И			Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
14. Расчеты на прочность при изгибе.	3	2		2	1	Подготовка к контрольной работе АКР№2	Контрольная работа. АКР№2	ОПК - 6 (зув) ОПК - 7 (зув)
15. Определение грузоподъемности при прямом поперечном изгибе.	3	2		2	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (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				
16. Подбор сечений при прямом поперечном изгибе.	3	6		6	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос, собеседование	ОПК-6 (зув)
Итого за семестр	3	36		36/12И	34,1		- зачет	ОПК - 6 (зув) ОПК - 7 (зув)
1. Определение перемещений в статически определимых системах. Аналитический способ.	4	2		4 /2И	4	РГР4. «Определение перемещений в балках и рамах» и подготовка к контрольной работе. АКР№3	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
2. Метод Максвелла-Мора - универсальный метод определения перемещений	4	2		4/2И			Контрольная работа. АКР№3	ОПК-6 (зув)
3. Метод сил. Расчет Статически неопределимых балок.	4	2		4 /2И	6	РГР5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
4. Метод сил. Расчет Статически неопределимых рам.	4	2		4			Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
5. Понятие о сложном сопротивлении. Косой изгиб.	4	2		4/2И	8,2	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
6. Внецентренное растяжение (сжатие).	4	2		4 /2И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
7. Продольный изгиб.	4	2		4/2И	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (зув)
8. Динамические задачи.	4	2		4	1	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Теоретический опрос	ОПК-6 (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				
Итого за семестр	4	16		32/ 12И	21,2		экзамен	ОПК-6 ОПК-7
Итого по дисциплине		52		68/ 24И	55,3		Зачет Экзамен	ОПК-6 ОПК-7

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Сопротивление материалов» используются:

1. **Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента 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.

2. **Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Практика-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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

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

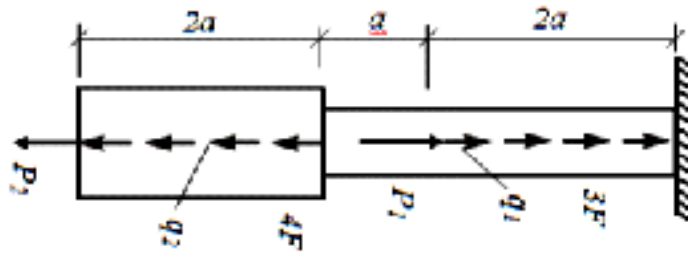
Примерные расчетно-графические работы (РГР):

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:

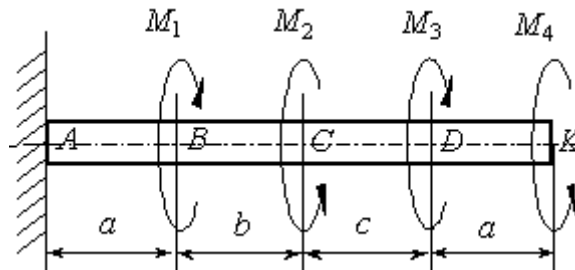
1. Определить опорную реакцию в месте закрепления стержня.
2. Вычислить значения продольных сил и нормальных напряжений в характерных сечениях и построить эпюры этих величин.
3. Найти величины абсолютных удлинений (укорочений) участков стержня и величину общего удлинения (укорочения) стержня в целом.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

Если $a=2\text{м}$, $P_1=3\text{кН}$, $P_2=5\text{кН}$ и $P_3=7\text{кН}$, $F=4\text{см}^2$.



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

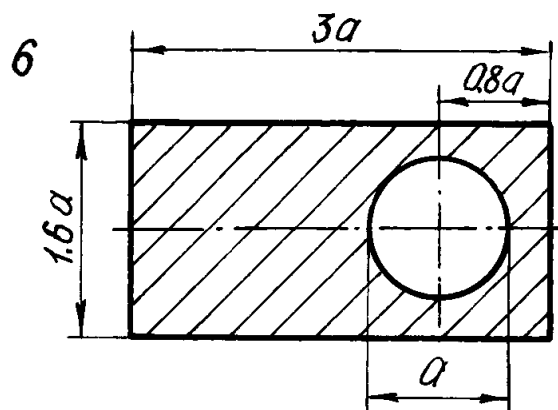
1. построить эпюру крутящих моментов;
2. при заданном значении $[\tau]$ определить диаметр вала из расчета на прочность и округлить его величину до ближайшего большего значения из данного ряда диаметров 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;
3. построить эпюру углов закручивания;
4. найти наибольший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



РГР №2 «Геометрические характеристики поперечных сечений стержней»

Для несимметричных сечений по схемам при заданных размерах $a = 6$ см, требуется:

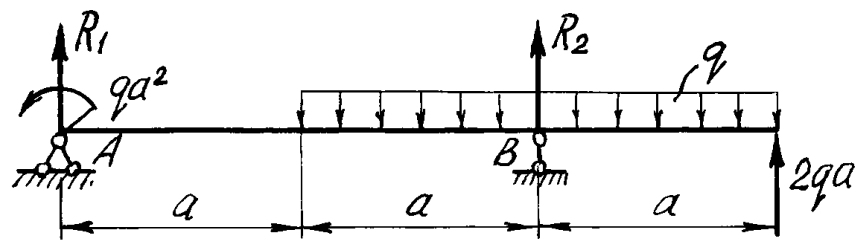
1. определить положение центра тяжести;
2. вычислить осевые и центробежные моменты инерции относительно центральных осей;
3. определить положение главных центральных осей инерции и величины главных моментов инерции;
4. построить круг инерции и определить величины главных моментов инерции и направления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



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

Из условия прочности на изгиб. Подобрать сечение двутавровой балки. Материал балки сталь ст 3. Предел текучести $\sigma_t = 240$ МПа, коэффициент запаса прочности 2. При $q = 1$ кН/м, $a = 2$ м

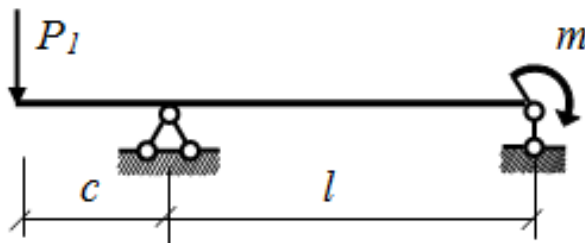
1. Для сечения балки, в котором действует наибольший изгибающий момент, построить эпюру нормальных напряжений и проверить выполнение условия прочности по нормальным напряжениям.
2. Для сечения, в котором действует наибольшая поперечная сила, построить эпюру касательных напряжений и проверить выполнение условий прочности по касательным напряжениям.
3. 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.
4. В точках перехода провести проверку прочности по эквивалентным напряжениям III гипотезы прочности.



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

Для балки с заданной нагрузкой в пролете и при числовых значениях размеров $P_1=4\text{кН}$, $m=2\text{кНм}$, требуется:

1. Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил от заданных нормативных нагрузок.
2. Используя условие прочности, подобрать сечение балки в виде стального прокатного двутавра.
3. Определить с помощью приема Верещагина значения прогибов v и углов поворота φ поперечного сечения в точке приложения силы P_1 .
4. Проверить полученное решение с помощью с помощью метода Мора.
5. 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 $E=2,1 \cdot 10^5\text{ МПа}$.

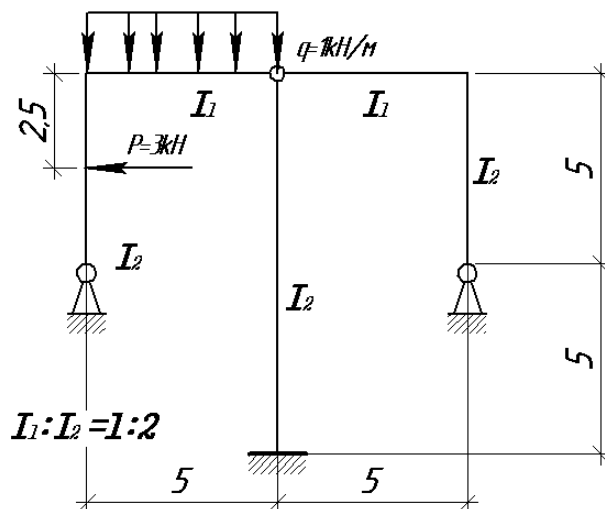


РГР №5. «Расчет статически неопределимых систем методом сил»

Расчет статически неопределимой системы методом сил

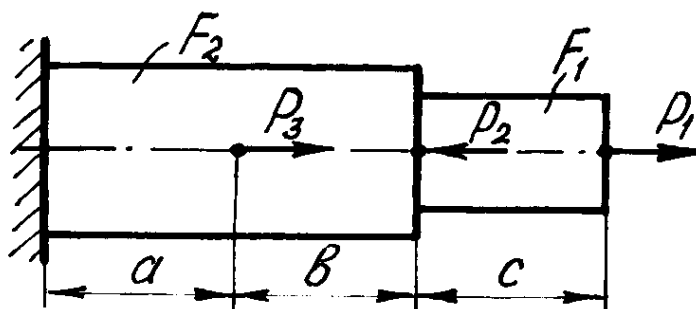
1. выявить степень статической неопределимости заданной системы
2. предложить три варианта основной системы и выбрать наиболее рациональную (учитывать известные способы упрощения расчета (неединичные неизвестные; группировка неизвестных и т.д);

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. MF); вычислить грузовые коэффициенты канонических уравнений;
8. произвести проверку правильности грузовых коэффициентов;
9. решить систему канонических уравнений (проверка обязательна!);
10. построить окончательную эпюру моментов;



АКР №1 «Построение эпюр ВСФ»

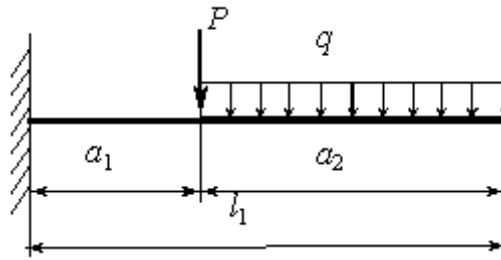
Стальной стержень нагружен тремя силами $P_1=3\text{кН}$, $P_2=5\text{кН}$ и $P_3=7\text{кН}$. $a = 3\text{ м}$, $b = 4\text{ м}$, $c=2\text{ м}$
Требуется 1



АКР №2 «Прямой поперечный изгиб»

Исходные данные: $M = 20\text{ кНм}$, $P = 20\text{ кН}$, $q = 8\text{ кН/м}$, $a_1 = 3\text{ м}$, $a_2 = 4\text{ м}$, $l_1=7\text{ м}$

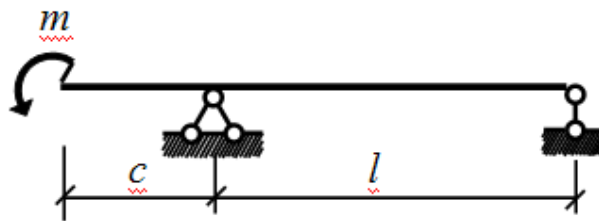
Для заданной балки требуется написать выражения Q и M для каждого участка в общем виде, построить эпюры Q и M , найти опасное сечение, для опасного сечения, используя расчет на прочность, подобрать стальную балку двутаврового поперечного сечения при $[\sigma]=160\text{ МПа}$. Для двутаврового сечения определить максимальные значения нормальных и касательных напряжений.



АКР №3 «Определение перемещений в балках и рамах»

Исходные данные: $m = 20 \text{ кНм}$, $c = 2 \text{ м}$, $l = 8 \text{ м}$.

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 (модуль упругости стали $E=2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, осевой момент инерции $I_x= 6240\text{см}^4$).



7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

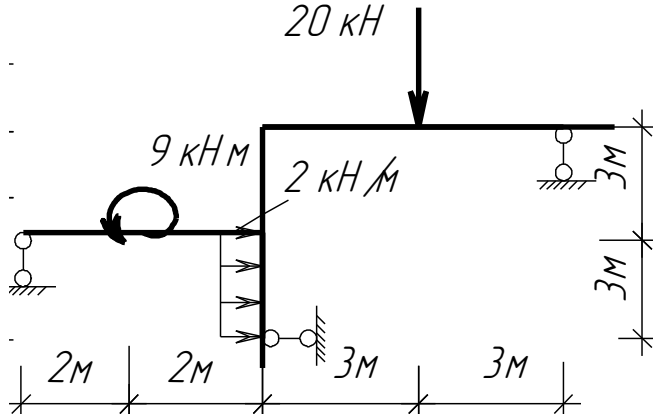
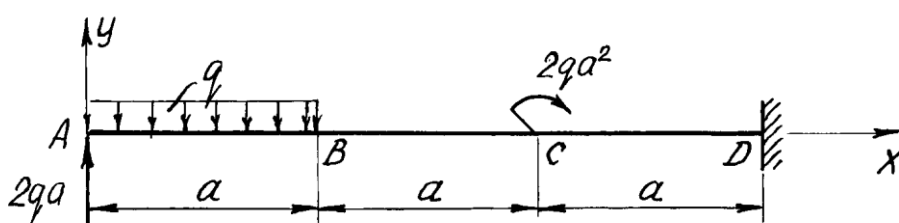
а) *Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:*

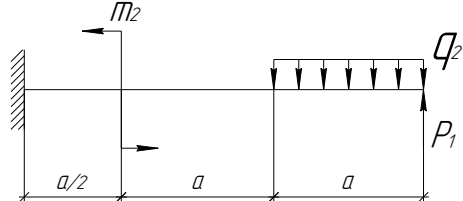
Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивления материалов» за 2 семестра и проводится в форме зачета в 3 семестре и экзамена в 4 семестре.

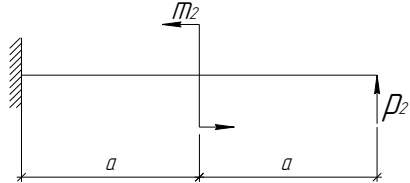
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-6 использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования		
Знать	<p>основные положения, гипотезы сопротивления материалов, аналитические и экспериментальные методы определения перемещений при изгибе; оценки прочности при простых и сложном сопротивлении, продольном изгибе;</p> <p>методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем на силовые воздействия;</p>	<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. 2. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжении, его компоненты. 3. Внутреннее усилие при осевом растяжении (сжатии). Эпюра продольной силы и характерные особенности ее очертания. 4. Внутренние усилия в балках, правило знаков. Эпюры внутренних усилий и характерные закономерности их очертания. 5. Вывод формулы для касательного напряжения в поперечном сечении вала кругового сечения. 6. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях балки при чистом изгибе. 7. Вывод формулы для нормального напряжения в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии). Основная гипотеза. 8. Вывод формулы для определения угла закручивания вала. Условие жесткости при кручении и подбор сечения вала по условию жесткости. 9. Деформации при плоском изгибе. 10. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки (точное и приближенное) второго порядка. 11. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки при плоском изгибе.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Допускаемое напряжение, коэффициент запаса по прочности.</p> <p>13. Задача Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера.</p> <p>14. Закон Гука для материала. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Условия его применимости.</p> <p>15. Закон Гука для осевой деформации стержня. Формула для определения абсолютной деформации при осевом растяжении (сжатии)</p> <p>16. Кручение. Понятие о кручении вала. Внутренние усилия при кручении. Построение эпюры крутящего момента.</p> <p>17. Общий интеграл приближенного дифференциального уравнения изогнутой оси балки с одним участком. Граничные условия.</p> <p>18. Определение перемещений в балках и рамах методом Максвелла-Мора.</p> <p>19. Определение перемещений в балках с двумя и более участками. Метод начальных параметров сечения.</p> <p>20. Определение перемещений при косом изгибе.</p> <p>21. Понятие о динамическом расчете.</p> <p>22. Понятие о рациональной форме поперечных сечений балок, изготовленных из материала одинаково (или по-разному) сопротивляющегося растяжению и сжатию.</p> <p>23. Понятие об изгибе балки. Условия возникновения плоского изгиба. Плоский поперечный и чистый изгибы.</p> <p>24. Построение эпюр в статически неопределимых балках при изгибе</p> <p>25. Построение эпюр в статически неопределимых балках при кручении</p> <p>26. Практический расчет внецентренно- сжатого стержня.</p> <p>27. Прием Верещагина.</p> <p>28. Принципы построения эпюр в статически неопределимых рамах.</p> <p>29. Продольная и поперечная деформации при растяжении (сжатии). Упругие постоянные материала.</p> <p>30. Расчет на устойчивость для гибких стержней.</p> <p>31. Расчет на устойчивость для гибких стержней.</p> <p>32. Свойства, которыми наделяется основная модель твердого деформируемого тела в</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>механике.</p> <p>33. Сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге.</p> <p>34. Сложное сопротивление. Косой изгиб. Определение напряжений.</p> <p>35. Условие прочности при косом изгибе Подбор сечений.</p> <p>36. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Подбор сечений. Нулевая линия.</p> <p>37. Условие прочности при кручении. Полярный момент сопротивления. Подбор сечения вала по условию прочности.</p> <p>38. Условие прочности при растяжении (сжатии) и задачи, решаемые с его помощью.</p> <p>39. Условие прочности при чистом изгибе. Осевой момент сопротивления.</p> <p>40. Переменные напряжения. Усталость.</p> <p>41. 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>42. Формула Тетмайера-Ясинского, условия применимости.</p> <p>43. Характерные формы элементов конструкций. Виды основных деформаций стержня.</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>Примерное практическое задания для экзамена:</p> <p>Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, нагружена внешней нагрузкой. Требуется</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить опорные реакции. 2. Записать выражения для внутренних усилий M, z, Q и N на каждом из участков рамы. 3. Построить эпюры внутренних усилий M, z, Q и N. 4. Выполнить проверку равновесия узлов рамы. 5. Найти полное линейное и угловое перемещения узла с помощью метода Максвелла-Мора (выбрать самостоятельно).

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		
Владеть	<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: Статически определимая балка, 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_y и N на каждом из участков рамы. 3. Построить эпюры внутренних усилий M, Q_y и N. Определить угловые и линейные перемещения левого конца консоли <p>$q_2=1\text{ кН/м}$, $a=2\text{ м}$</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-7 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.		
Знать	гипотезы прочности для оценки возникающего напряженного состояния с целью обеспечения надежного (безаварийного) функционирования механических узлов и деталей оборудования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ напряженно-деформированного состояния в окрестности точки тела. 2. Понятие главных напряжений. Экстремальность главных напряжений. Экстремальные значения касательных напряжений. 3. Закон парности касательных напряжений. 4. Обобщенный закон Гука для изотропного материала. 5. 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. 6. Теории пластического деформирования (III и IV теории). Основные гипотезы. Эквивалентные напряжения по третьей и четвертой гипотезам прочности.
Уметь	Применять соответствующие гипотезы прочности в зависимости от материала и вида напряженного состояния	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Балка выполнена из стали 3 $[\sigma] = 160$ МПа. Двутавр № 22</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить эпюры внутренних усилий M, Q 2. Найти опасное сечение стержня. 3. Используя сортамент прокатных профилей построить по высоте сечения эпюры нормальных и касательных напряжений. 4. Определив требуемую гипотезу прочности, в точках перехода найти эквивалентное напряжение $P_1 = 2 \text{ кН}, q_2 = 1 \text{ кН/м}, m_2 = 1 \text{ кН*м}$ 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<p>Навыками расчета напряженного состояния, путем выявления главных напряжений в критических узлах оборудования</p>	<p>Примерное практическое задания для экзамена: Прямоугольная балка шириной 40 и высотой 60мм нагружена усилием и моментом представленными на рисунке</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить эпюры внутренних усилий M, Q при $P_2=2\text{кН}$, $M_2=3\text{кН*м}$ 2. Найти опасное сечение стержня 3. В опасном сечении найти положение главных площадок и главные напряжения σ_1, σ_2 при плоском напряженном состоянии на поверхности, в центре и на расстоянии 10 мм от нижнего края сечения 

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 зачета и экзамена.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Сопротивления материалов» за 2 семестра и проводится в форме зачета 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.

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 «Сопротивление 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)

Основная литература:

1. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 279 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02370-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453259> .
2. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление 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> .
3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов : учебник и практикум для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 342 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07212-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450626> .

б) Дополнительная литература:

1. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 218 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04124-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453204> .
2. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решений : учебное пособие для вузов / В. Г. Атапин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04129-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453206> .
3. Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов. Практикум : учебное пособие для вузов / С. Н. Кривошапко, В. А. Копнов. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7117-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450811> .
4. Лукьянов, А. М. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / А. М. Лукьянов, М. А. Лукьянов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 546 с. — (Высшее образование: Специалитет). — DOI 10.12737/989326. - ISBN 978-5-16-107042-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/989326> . – Режим доступа: по подписке.
5. Минин, Л. С. Сопротивление материалов. Расчетные и тестовые задания : учебное пособие для вузов / Л. С. Минин, Ю. П. Самсонов, В. Е. Хроматов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08416-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453862>
6. 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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
7. 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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Дьяченко, Д. Я. Практикум по сопротивлению материалов: учебное пособие / Д. Я. Дьяченко, Н. И. Наумова; МГТУ, [каф. ТМиСМ]. - Магнитогорск, 2010. - 117 с.: ил., табл. - URL:
<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=343.pdf&show=dcatalogues/1/1074907/343.pdf&view=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
2. 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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
4. 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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
5. 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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
6. 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=true> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Имеется печатный аналог.
7. 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> (дата обращения: 09.10.2020). - Макрообъект. - Текст: электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.
8. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09129-8. —

Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/45416> (дата обращения: 13.10.2020).

9. Ицкович, Г. М. Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 2: учебное пособие для вузов / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров; под редакцией Л. С. Минина. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09131-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454244> (дата обращения: 13.10.2020).
10. Асадулина, Е. Ю. Сопротивление материалов: построение эпюр внутренних силовых факторов, изгиб: учебное пособие для вузов / Е. Ю. Асадулина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09944-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453439> (дата обращения: 13.10.2020).

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	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