ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор агропромышленного института
_____ /Зайцев А.А./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.12.01 Решение статически неопределимых задач

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль): Технология машиностроения
Квалификация (степень): *бакалавр*
Форма обучения: *очная, очно-заочная*

Институт: агропромышленный
Кафедра: технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	**2**	**3**	
Семестр/триместр	**3**	**7**	

Лекции	**18**	**4**	
Лабораторные занятия	**-**	**-**	
Практические (семинарские) занятия	**18**	**6**	
Консультации	**-**	**-**	
Форма(ы) промежуточной аттестации	**зачет – 0,2**	**зачет – 0,2**	
Контроль	**-**	**-**	
Иные формы работы	**-**	**-**	
Самостоятельная работа	**35,8**	**61,8**	

Всего часов: 72.

Трудоемкость: 2 зачетные единицы.

Разработчик рабочей программы:
канд. техн. наук, ст. преп. С.Ю. Шубкин

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является формирование у бакалавра инженерного мышления и навыков самостоятельной работы на основе овладения методами анализа и расчетов элементов конструкций, позволяющих проектировать надежные и экономичные конструкции, механизмы, машины и приборы.

Задачи изучения дисциплины:

Задачами курса являются:

- изучение поведения материалов при различных силовых воздействиях и обоснование теоретических положений механики деформирования;

- изучение методов анализа и расчета, гарантирующих с заданным коэффициентом запаса прочность, жесткость, устойчивость и выносливость элементов конструкции при максимально возможной экономии материала.

Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина Б1.В.ДВ.12.01 Решение статически неопределимых задач реализуется в рамках вариативной части ОПОП.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-16	Знает: – основные технологии, системы и средства машиностроительных производств; – оптимальные технологии изготовления машиностроительных изделий; – основные технические характеристики материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; основные средства диагностики и автоматизации машиностроительного производства; – алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов для реализации изготовления машиностроительных изделий; – принципы построения технологий, систем и средств машиностроительных производств.	Знает: - способы нахождения нестандартных решений; - принципы сопротивления конструкционных материалов; - принципы расчета элементов, систем и конструкций зданий и сооружений на основные воздействия и нагрузки; - методы определения внутренних усилий в элементах стержневых систем (многопролетные балки, арки, фермы, рамы); - отличительные свойства статически определимых и неопределимых систем; - принципы и методы расчета статически определимых и неопределимых стержневых систем на статические внешние воздействия (силовые, кинематические и температурные).
	Умеет: – использовать основные технологии, системы и средства машиностроительных производств; – использовать оптимальные технологии изготовления машино-	Умеет: - экспериментиро-вать с методами анализа и моделирования в проектной деятельности; - учитывать естественнонаучные знания в профессиональной дея-

	строительных изделий; – использовать основные технические характеристики материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; – использовать основные средства диагностики и автоматизации машиностроительного производства; – использовать алгоритмы и программы выбора и расчетов параметров технологических процессов для реализации изготовления машиностроительных изделий; – использовать принципы построения технологий, систем и средств машиностроительных производств.	тельности; - исследовать геометрическую неизменяемость стержневых систем; - строить эпюры и линии влияния силовых факторов от статических и подвижных нагрузок; - составлять и анализировать расчетные схемы сооружений в виде стержневых систем; - рассматривать простейшие расчетные схемы без помощи вычислительных средств; - рассчитывать рамы на устойчивость методом перемещений.
	Владеет: – основными технологиями, системами и средствами машиностроительных производств; – оптимальными технологиями изготовления машиностроительных изделий; – знаниями об основных технических характеристиках материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки; – знаниями об основных средствах диагностики и автоматизации машиностроительного производства; – алгоритмами и программами выбора и расчета параметров технологических процессов для реализации изготовления машиностроительных изделий; – принципы построения технологий, систем и средств машиностроительных производств.	Владеет: - способностью взаимно согласовывать различные факторы, интегрировать разнообразные формы знания и навыки при разработке проектных решений, координировать междисциплинарные цели; - способностью грамотно представлять инженерный замысел, передавать идеи и проектные предложения, изучать, разрабатывать, формализовать и транслировать их в ходе совместной деятельности средствами устной и письменной речи, макетирования, ручной и компьютерной графики, количественных оценок.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ЛБ	ПЗ	

	Раздел 1. Введение.	**24**	**6**	**-**	**6**	**12**
1.	Тема 1. Строительная механика и ее задачи. Статически определимые плоские рамы.	8	2	-	2	4
2	Тема 2. Составные статически определимые рамы. Распорные конструкции (Трехшарнирные арки и рамы.)	8	2	-	2	4
3	Тема 3. Основные энергетические теоремы для упругих систем. Теорема и формула Мора.	8	2	-	2	4
	Раздел 2. Статика сооружений. Статически неопределимые системы	**24**	**6**	**-**	**6**	**12**
4	Тема 1. Статически неопределимые системы.	8	2	-	2	4
5	Тема 2. Расчет статически неопределимых систем на температурные воздействия и осадку опор методом сил.	8	2	-	2	4
6	Тема 3. Расчет статически неопределимых арок и ферм методом сил. Расчет стержневых систем методом перемещений.	8	2	-	2	4
	Раздел 3 Основные энергетические теоремы для упругих систем.	**23,8**	**6**	**-**	**6**	**11,8**
7	Тема 1. Основные понятия и гипотезы. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Работа внешних сил (теорема Клайперона).	8	2	-	2	4
8	Тема 2. Работа внутренних сил. Потенциальная энергия. Принцип возможных перемещений. Теорема о взаимности работ (теорема Бетти).	8	2	-	2	4
9	Тема 3. Теорема о	7,8	2	-	2	3,8

	взаимности перемещений (теорема Максвелла). Теоремы Кастилиано и Лагранжа. Теорема о минимуме потенциальной энергии.					
		71,8	**18**	**-**	**18**	**35,8**
	Консультации	**-**				
	Контроль	**-**				
	Зачет	**0,2**				
	Итого за 3 семестр	**72**				
	ИТОГО:	**72**				

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ЛБ	ПЗ	
	Раздел 1. Введение.	**24**	**2**		**2**	**20**
1.	Тема 1. Строительная механика и ее задачи. Статически определимые плоские рамы.	9	1	-	1	7
2	Тема 2. Составные статически определимые рамы. Распорные конструкции (Трехшарнирные арки и рамы.)	9	1	-	1	7
3	Тема 3. Основные энергетические теоремы для упругих систем. Теорема и формула Мора.	6	-	-	-	6
	Раздел 2. Статика сооружений. Статически неопределимые системы	**24**	**2**	**-**	**2**	**20**
4	Тема 1. Статически неопределимые системы.	9	1	-	1	7
5	Тема 2. Расчет статически неопределимых систем на температурные воздействия и осадку опор методом сил.	9	1	-	1	7
6	Тема 3. Расчет статически неопределимых арок и ферм методом сил. Расчет стержневых систем методом перемещений.	6	-	-	-	6
	Раздел 3 Основные	**23,8**	**-**	**-**	**2**	**21,8**

	энергетические теоремы для упругих систем.					
7	Тема 1. Основные понятия и гипотезы. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Работа внешних сил (теорема Клайперона).	8	-	-	1	7
8	Тема 2. Работа внутренних сил. Потенциальная энергия. Принцип возможных перемещений. Теорема о взаимности работ (теорема Бетти).	8	-	-	1	7
9	Тема 3. Теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла). Теоремы Кастилиано и Лагранжа. Теорема о минимуме потенциальной энергии.	8,8	-	-	1	7,8
		71,8	**4**	**-**	**6**	**61,8**
	Консультации	**-**				
	Контроль	**-**				
	Зачет	**0,2**				
	Итого за 3 семестр	**72**				
	ИТОГО:	**72**				

Заочная форма обучения *(не реализуется)*

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме теста.

Тест

1. Какое из выражений соответствует относительной продольной деформации при растяжении или сжатии бруса?

а) $\varepsilon' = \frac{a - a_1}{a}$; б) $\varepsilon' = \frac{\Delta\ell + \ell}{\ell}$; в) $\varepsilon = \frac{\ell - \ell}{\ell}$; г) $\varepsilon = \frac{\Delta\ell - \ell}{\alpha}$

Какое количество из перечисленных внутренних силовых факторов можно определить, используя метод сечений?

1) T, Mx, My, Qx, N 2) T, Mx, My, Qy, N

3) T, Mx, My, Qx, Qy 4)T, Mx, My, Qx, Qy, N

2. Какое из соотношений называют законы Гука при растяжении и сжатии элементов конструкции?

1).Ȯ = Eγ 2) Ȯ = E $\frac{1}{\rho}$ y 3) Ȯ = EI 4)Ȯ = Eε

3. Какое из выражений соответствует полному удлинению (укорочению) бруса при растяжении или (сжатии)?

1) $\Delta l = \frac{I \cdot \ell}{G \cdot F}$; 2) $\Delta l = \frac{E \cdot \ell}{N \cdot F}$; 3) $\Delta l = Ȯ \frac{\ell}{E}$; 4) $\Delta l = \frac{N \cdot F}{G \cdot \rho}$

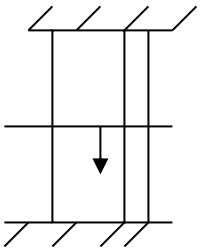
5.С какой целью в практике используют участок диаграммы испытания материала на растяжение, где происходит текучесть металла?
а) Для уменьшения геометрической характеристики сечения.
б) Для упрочения материала.
в) Для изменения кристаллической решетки материала.
г) Для повышения упругих свойств материала.

6.Какой участок диаграммы испытания материала на растяжение соответствует закону Гука?
а) Участок, характеризуемый пределом текучести материала Ȯт.
б) Участок, характеризуемый пределом упругости материала Ȯу.
в) Участок, характеризуемый пределом пропорциональности материала Ȯпр.
г) Участок, характеризуемый пределом выносливости материала Ȯв.
7.Какое из выражений соответствует условию прочности при растяжении (сжатии)?
а) Ȯ = $\frac{N}{E \cdot F} \geq [\sigma]$; б) Ȯ= $\frac{N}{G \cdot F} \leq [\sigma]$; в) Ȯ= $\frac{N}{F} \geq [\sigma]$; г) Ȯ = $\frac{N}{F} \leq [\sigma]$.

8. При решении статистически неопределимой задачи, расчетная схема которой имеет вид A

$\frac{\ell}{2}$

P $\frac{\ell}{2}$



B

какое из соотношений используют, определяя опорные реакции в заделках A и B?
а) Уравнения Σ Py = 0 и Σ My = 0; б) Уравнение Eÿ = M;
в) Соотношение Δla= Δlв; г) Соотношение Ra $\cdot \frac{\ell}{2}$ = Rв $\frac{\ell}{2}$

9. Какое из выражений соответствует условию прочности при сдвиге ?
а) Ȯ = $\frac{Q}{F} \leq [\sigma]$; б) τ = $\frac{N\ell}{GF} \geq [\sigma]$; в) τ = $\frac{Q}{F} \leq [\tau]$; г) Ȯ = $\frac{Q\ell}{EF} \leq [\tau]$
10. По какой зависимости можно определить деформацию при сдвиге?

а) $\Delta\acute{S}=\frac{Q\cdot a}{G\cdot F}$; б) $\Delta\acute{S}=\frac{P\cdot \ell}{E\cdot F}$; в) $\Delta\acute{S}=\frac{I\cdot \rho}{E\cdot F}$; г) $\Delta\acute{S}=\frac{Pkp}{\delta E}$

11. Какая геометрическая характеристика сечения соответствует экваториальному моменту инерции Ix?

а) Ix=$\int x\cdot y\cdot dF$; б) Ix=$\int x\cdot dF$; в) Ix=$\int \rho^2\cdot dF$; г) Ix=$\int y^2\cdot dF$

12. Какое из соотношений соответствует осевому моменту инерции прямоугольного сечения?

а) Ix=$\frac{b\cdot h^3}{12}$ б) Ix=$\frac{b\cdot h^4}{32}$ в) Ix=$\frac{b^2\cdot h^3}{16}$ г) Ix=$\frac{b\cdot h}{64}$

13. С помощью статических моментов инерции сечения $S'x$ и $S'y$ можно определить?

а) Координаты центра тяжести сечения.

б) Оптимальные геометрические размеры сечения.

в) Напряжения сжатия Ȯс*, возникающее в сечении.

г) Работу внешней силы, приложенной к сечению.

14. Какое внешней силы соответствует закону Гука при чистом кручении стержня?

а) $\tau=G\cdot\rho\frac{dz}{d\varphi}$ б) $\tau=E\cdot\varepsilon\frac{d\varphi}{dz}$ в) $\tau=G\cdot\rho\frac{d\varphi}{dz}$ г) $\tau=G\cdot\varphi\frac{d\rho}{dz}$

15. Какая из зависимостей соответствует условию прочности при чистом кручении?

а) $\tau\max=\frac{Mkp}{I\rho}\rho\le[\tau]$ б) $\tau\max=\frac{Mkp}{W\rho}\varphi\ge[\tau]$

в) $\tau\max=\frac{Mkp}{W\rho}r\le[\tau]$ г) $\tau\max=\frac{Mu32}{EI}r\le[\tau]$

16. По какой зависимости определяют диаметр стержня при чистом его кручении?

а) d=$\sqrt{\frac{Mkp}{[\tau]\cdot 0{,}2}}$ б) d=$\sqrt[3]{\frac{Mkp\cdot\ell}{EI[\tau]}}$ в) d=$\sqrt[3]{\frac{Mkp}{[\tau]\cdot 0{,}2}}$ г) d=$\sqrt[6]{\frac{10Mkp}{EF}}$

17. Укажите по какой формуле выражают условие жесткости вала при чистом кручении?

а) Θ=$\frac{Mkp}{GI\rho}\ge[\Theta]$ б) Θ=$\frac{Mkp}{GI\rho}\le[\Theta]$

в) Θ=$\frac{Mkp\cdot\ell}{GIx}\le[\Theta]$ г) Θ=$\frac{\varphi}{Mkp\cdot\ell}\cdot\rho\le[\Theta]$

18. Основа метода расчета статически неопределимых задач при чистом кручении стержня заключается:

а) В решении дифференциального уравнения кривизны EIÿ= -Pl.

б) В определении работы внешнего статически приложенного момента m.

в) В определении потенциальной энергии деформации стержня при кручении U=$\frac{\tau^2}{2G}$

.

г) В приравнивании углов поворота сечений на одном конце рассматриваемого составного стержня $\varphi_{13}=\varphi_{Hн}$.

19. Какая из формул соответствует закону Гука при изгибе?

а) Ȯ=G $\varepsilon = G\frac{1}{\rho}$ б) Ȯ=E $\frac{y}{\rho}$ в) Ȯ=$[\sigma]F\cdot\varphi$ г) Ȯ=$\frac{\tau}{2}EI$

20. Какая из зависимостей характеризует условие прочности при изгибе?

а) Ȯ=$\frac{Mujz}{2Wx}\le[\sigma]$ б) Ȯ=$\frac{Mujz\cdot\ell}{Wx}y$

в) Ȯ=$\frac{Mujz}{Wx}\le[\sigma]$ г) Ȯ=$\frac{Mujz}{Ix}\cdot\frac{\rho}{2}$

21. При каком нагружении при изгибе балки в ее сечениях возникнут касательные напряжения?

а) Чистом изгибе; б) Поперечном изгибе;

в) Продольном изгибе; в) При стесненном кручении;

22. Где при изгибе балки напряжения, возникающие в ней равны нулю?

а) На поверхности, где приложены внешние силы.

б) На поверхности, где она изгибается выпуклостью вниз.

в) В слое материала, расположенного вдоль ее продольной оси симметрии.

г) В местах приложения опорных реакций.

23. Укажите какое уравнение соответствует дифференциальному уравнению кривизны балки при изгибе?

а)$\pm EIx$ ÿ = Mujz; б) GIxÿ = Mujz в) $\frac{1}{EIx}$ ÿ = Pl г) EI $\rho\ddot{\varphi}$ = Mujz·l

24. Какое из выражений соответствует интегралу Мора, если стержни системы работают на изгиб?

а) y=$\int_0^\ell\frac{Ni\cdot Nk\cdot dx}{E\cdot J}$ в) y=$\int_0^\ell\frac{Mi\cdot Mk\cdot dx}{E\cdot F}$

б) y=$\int_0^\ell\frac{Mi\cdot Mk\cdot dx}{E\cdot J}$ г) y=$\int_0^\ell\frac{Mi\cdot\ell\cdot dx}{G\cdot J}$

25. Какое из выражений соответствует интегралу Мора, если стержни системы работают на растяжение (сжатие)?

а) Δ=$\int_0^\ell\frac{Mi\cdot Ni\cdot dz}{E\cdot F}$ б) Δ=$\int_0^\ell\frac{Ni\cdot Nk\cdot dz}{E\cdot F}$

в) Δ=$\int_0^\ell\frac{Mi\cdot Mk\cdot dz}{G\cdot J}$ г) Δ=$\int_0^\ell\frac{Mi\cdot(\ell-z)\cdot dz}{E\cdot F}$

26. Какой метод используют при расчете статически неопределимых балок?

а) Метод проецирования сил на оси с использованием уравнения

Σ Py =0 Σ Px = 0 ΣPz = 0

б) Метод определения энергии деформации при изгибе

U=-$\frac{1}{2}\int_0^\ell\frac{M_{u32}{}^2\cdot dx}{E\cdot F}$

в) Метод использующий уравнения совместимости деформаций, если, например, балка нагружена нагрузками g и Ra-$\frac{g\cdot\ell^4}{8E\cdot I}=\frac{Ra\cdot\ell^3}{3E\cdot I}$

г) Метод, использующий гипотезу наибольших линейных деформаций (вторая гипотеза прочности) Ȯэкв = Ȯ$_1 - \mu \cdot (\sigma_2 + \sigma_3) \le [\sigma]$

27. По какой зависимости определяются нормальные напряжения в точке при косом изгибе?

а) Ȯ = $\frac{Mx}{Jx}Y - \frac{My}{Jy}X + \frac{N}{F}$ б) Ȯ = $\frac{Mx}{Jx}Y + \frac{My}{Jy}X$

в) Ȯ = $\frac{N}{F} + \frac{Mx}{Jx}Y + \frac{My}{Jy}X + \frac{B\omega}{J\omega} \cdot \omega$ г) Ȯ = $\frac{B\omega}{J\omega} \cdot \omega - \frac{N}{F}$

28. Расчет каких конструкций производят на основании уравнения Лапласа и укажите где это уравнение?

а) $\frac{\sigma_1}{\rho_2} - \frac{\sigma_2}{\rho_1} = \frac{P}{EF}$ б) $\frac{\sigma_1}{\rho_1} + \frac{\tau_2}{\rho_2} = \frac{P}{\delta}$

в) $\frac{\tau_1}{\rho_1} + \frac{\tau_2}{\rho_2} = \frac{P}{GI_\rho}$ г) $\frac{\sigma_1}{\rho_1} + \frac{\sigma_2}{\rho_2} = \frac{P}{\delta}$

29. По какой зависимости определяют критическую силу при продольном изгибе стержней (формула Эйлера)?

а) Ркр=$\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J\max}{G \cdot J \cdot \ell^2}$ б) Ркр=$\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J\min}{\ell^2}$

в) Ркр=$\frac{\sqrt{\pi} \cdot E \cdot J\min}{\lambda^2}$ г) Ркр=$\frac{\pi^2 \cdot E \cdot J\min}{i^2_{\min}}$

30.Укажите какая из формул носит название формулы Ясинского Ф. С.?

а) Ȯкр=a+bλ-cλ² б) Ȯкр=a-bλ-cλ²

в) Ȯкр=ab(1+λ)- cλ² в)Ȯкр=a-bλ+cλ²

31. Какая зависимость определяет практическую формулу для расчета подбора сечения стержней, нагруженных продольным изгибом?

а) F=$\frac{[P] \cdot \varphi}{[\sigma_c]}$ б) F=$\frac{[P]}{\varphi \cdot [\sigma_c]}$

в) F=$\frac{Mu32}{E \cdot I}$ г) F=$(\varphi - 1) \cdot \frac{[P]}{[\sigma_c]}$

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к зачету.

Вопросы к зачету
(3 семестр, очная форма обучения)
(7 триместр, очно-заочная форма обучения)

1. Статически определимые конструкции.

2. Простейшие способы образования статически определимых и геометрически неизменяемых конструкций (соединение дисков).
3. Структурный анализ конструкции.
4. Метод сечений.
5. Построение эпюр M по характерным точкам.
6. Построение эпюр Q по эпюрным точкам M.
7. Построение эпюр N по эпюрным точкам Q.
8. Многопролетные статически определимые балки. Правило врезки шарниров в многопролетную неразрезную балку.
9. Понятие о подвижной нагрузке и её влияние на усилия в конструкции.
10. Определение усилий в сечении по линиям влияния.
11. Определение невыгодного положения груза по треугольной линии влияния.
12. Статически определимые фермы. Классификация.
13. Кинематический анализ.
14. Трехшарнирные рамы и арки.
15. Принцип возможных перемещений для деформированных систем.
16. Принцип возможных перемещений для макроконструкции.
17. Принцип возможных перемещений для микроконструкции.
18. Общая формула для определения перемещения заданной точки конструкции.(Интеграл Мора).
19. Частный случай интеграла Мора (для балок, для ферм).
20. Формула Симпсона, вычисление интеграла Мора.
21. Определение перемещений, вызванных температурными воздействиями.
22. Статически неопределимые системы и их свойства.
23. Вывод канонической системы метода сил.
24. Упрощение в методе сил для симметричных систем.
25. Расчет на воздействие температуры по методу сил.
26. Учет смещения опор в методе сил.
27. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
28. Многопролётные статически неопределимые балки, основные свойства.
29. Уравнение трёх моментов, вывод.
30. Метод перемещений. Основные допущения. Неизвестные в методе перемещений. Кинематическая неопределенность.
31. Основная и заданная системы в методе перемещений. Условия эквивалентности основной и заданной системы.
32. Вывод канонической системы метода перемещений.
33. Комбинированный метод расчета рам.
34. Смешанный метод расчета рам.
35. Основные сходства и различия методов сил и перемещений.
36. Основные допущения метода перемещений и степень кинематической неопределимости.

IV.ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Межецкий, Г.Д. Сопротивление материалов: учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загре-бин, Н.Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2016. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911 (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-02628-7. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Сопротивление материалов: учебное пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др.; ред. Н.А. Костенко. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 485 с. : рис., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226084 (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4458-6217-8. – Текст : электронный.

V.ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	https://infourok.ru/	Инфоурок: образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ

VI.СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕСПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека	Свободный доступ.
2.	http://window.edu.ru/	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Свободный доступ.

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- - Microsoft Windows;
- - Microsoft Office;

– - LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.