

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор агропромышленного института



[Signature]

/Зайцев А.А./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.04 Прикладная механика

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль): Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: агропромышленный

Кафедра: технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная
Курс	2	2	-
Семестр/триместр	34	456	-

Лекции	90	16	-
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	72	16	-
в т. ч. практическая подготовка	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет (3 семестр) Экзамен-0,3 (4 семестр)	Зачет (5 триместр) Экзамен-0,3 (6 триместр)	-
Контроль	9	9	-
Самостоятельная работа	188,7	318,7	-

Всего часов: 360

Трудоемкость: 10 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат технических наук, доцент Радин Сергей Юрьевич

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: получение обучающимися практических знаний по выбору материала, геометрических и кинематических характеристик различных технологических устройств, формирование знаний и умений у будущих специалистов в области анализа и синтеза типовых механизмов и их систем.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- освоение основ конструирования машин;
- овладение навыками инженерных расчетов основных деталей машин, их соединений и механических передач.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках обязательной части блока Б1. Дисциплины (модули)

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-9	Знать: <ul style="list-style-type: none">- технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основы расчета и проектирования машин и механизмов;- основные методы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям; основные технологические свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий;	Знает: <ul style="list-style-type: none">– порядок проектирования машин и механизмов, способы их исследования, выбор оптимальных решений.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- выявлять конструктивные особенности машиностроительных изделий;- определять и выбирать схемы контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям;- проводить расчеты при конструировании механизмов;	Умеет: <ul style="list-style-type: none">– разрабатывать схемы машин и механизмов, рассчитывать их параметры, знание которых необходимо для воплощения схемы в конструкцию.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none">-навыками анализа технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям, расчета и конструирования механизмов и машин.	Владеет <ul style="list-style-type: none">- методами кинематического и динамического анализа механизмов и машин для определения функциональных возможностей их применения в машиностроении, а также решения этих задач с использованием ЭВМ.

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	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. Основы сопротивления материалов	52	18	18	-	16
2.	Тема 1. Предмет и задачи курса Сопротивление материалов.	8	4	-	-	4
3.	Тема 2. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса.	16	4	8	-	4
4.	Тема 3. Растяжение и сжатие.	20	6	10	-	4
5.	Тема 4. Механические свойства материалов.	8	4	-	-	4
6.	Раздел 2. Основы теории механизмов и машин	92	36	36	-	20
7.	Тема 1. Классификация кинематических пар.	14	6	4	-	4
8.	Тема 2. Структурный анализ и синтез механизмов	20	8	8	-	4
9.	Тема 3. Кинематический анализ и синтез механизмов	18	6	8	-	4
10.	Тема 4. Динамический анализ и синтез механизмов.	20	8	8	-	4
11.	Тема 5. Кинетостатический анализ механизмов.	20	8	8	-	4
12.	<i>в т. ч. практическая подготовка</i>	-	-	-	-	-
13.	<i>Итого за 3 семестр</i>	<i>144</i>	<i>54</i>	<i>54</i>	<i>-</i>	<i>36</i>
14.	Раздел 3. Основы Деталей машин	206,7	36	18	-	152,7
15.	Тема 1. Основы конструирования машин и механизмов.	20	4	-	-	16
16.	Тема 2. Зубчатые передачи.	24	4	4	-	16
17.	Тема 3. Цилиндрические зубчатые передачи.	24	4	4	-	16
18.	Тема 4. Конические зубчатые передачи.	24	4	4	-	16
19.	Тема 5. Червячные передачи.	24	4	4	-	16
20.	Тема 6. Валы и оси.	20	4	-	-	16
21.	Тема 7. Подшипники качения.	22	4	2	-	16
22.	Тема 8. Подшипники скольжения.	20	4	-	-	16
23.	Тема 9. Шпоночные и шлицевые соединения.	28,7	4	-	-	24,7
24.	<i>в т. ч. практическая подготовка</i>	-				
25.	<i>Контроль</i>	9				
26.	<i>Экзамен</i>	0,3				
27.	<i>Итого за 4 семестр</i>	<i>216</i>	<i>36</i>	<i>18</i>	<i>-</i>	<i>152,7</i>
	ИТОГО:	360	90	72		188,7

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. Основы сопротивления материалов	108	4	4	-	100
2.	Тема 1. Предмет и задачи курса Сопротивление материалов.	26	1	-	-	25
3.	Тема 2. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса.	28	1	2	-	25
4.	Тема 3. Растяжение и сжатие.	28	1	2	-	25
5.	Тема 4. Механические свойства материалов.	26	1	-	-	25
6.	<i>в т. ч. практическая подготовка</i>	-	-	-	-	-
7.	<i>Итого за 4 триместр</i>	108	4	4	-	100
8.	Раздел 2. Основы теории механизмов и машин	108	6	6	-	96
9.	Тема 1. Классификация кинематических пар.	22	2	-	-	20
10.	Тема 2. Структурный анализ и синтез механизмов	23	1	2	-	20
11.	Тема 3. Кинематический анализ и синтез механизмов	23	1	2	-	20
12.	Тема 4. Динамический анализ и синтез механизмов.	23	1	2	-	20
13.	Тема 5. Кинетостатический анализ механизмов.	17	1	-	-	16
14.	<i>в т. ч. практическая подготовка</i>	-	-	-	-	-
15.	<i>Итого за 5 триместр</i>	108	6	6	-	96
16.	Раздел 3. Основы Деталей машин	134,7	6	6	-	122,7
17.	Тема 1. Основы конструирования машин и механизмов.	15	1	-	-	14
18.	Тема 2. Зубчатые передачи.	15	1	-	-	14
19.	Тема 3. Цилиндрические зубчатые передачи.	17	1	2	-	14
20.	Тема 4. Конические зубчатые передачи.	17	1	2	-	14
21.	Тема 5. Червячные передачи.	17	1	2	-	14
22.	Тема 6. Валы и оси.	14	-	-	-	14
23.	Тема 7. Подшипники качения.	14	-	-	-	14
24.	Тема 8. Подшипники скольжения.	14	-	-	-	14
25.	Тема 9. Шпоночные и шлицевые соединения.	11,7	1	-	-	10,7
26.	<i>в т. ч. практическая подготовка</i>	-				
27.	<i>Контроль</i>	9				
28.	<i>Экзамен</i>	0,3				
29.	<i>Итого за 6 триместр</i>	144	6	6	-	122,7
	ИТОГО:	360	16	16		318,7

Заочная форма обучения – не реализуется

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, кейса и др.

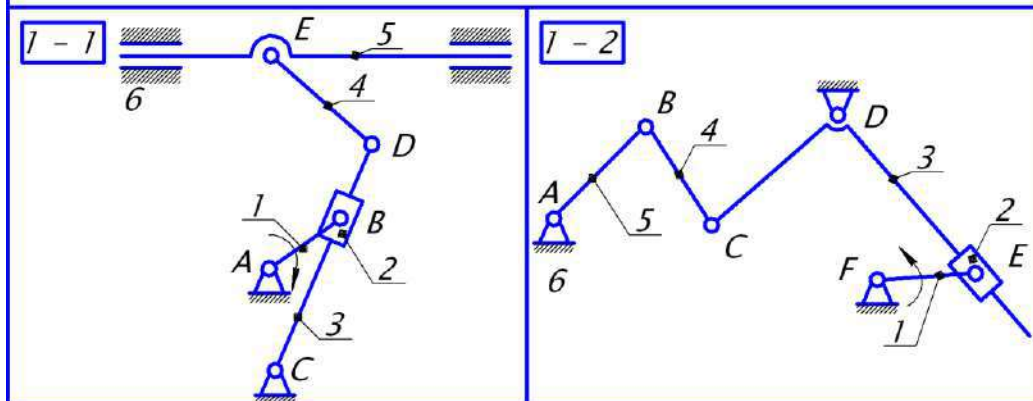
Типовой вариант контрольной работы

Вариант А: Задача №1

К задачам 1 – 1 ... 1 – 22

1. Выполнить структурный анализ рычажного механизма:

- 1) Построить заменяющий механизм, если в его состав входят высшие кинематические пары.
- 2) Пересчитать кинематические пары.
- 3) Подсчитать степень подвижности механизма по формуле Чебышева
- 4) Произвести отделение групп Ассура. Начальное звено обозначено стрелкой.
- 5) Записать формулу строения механизма и определить его класс.

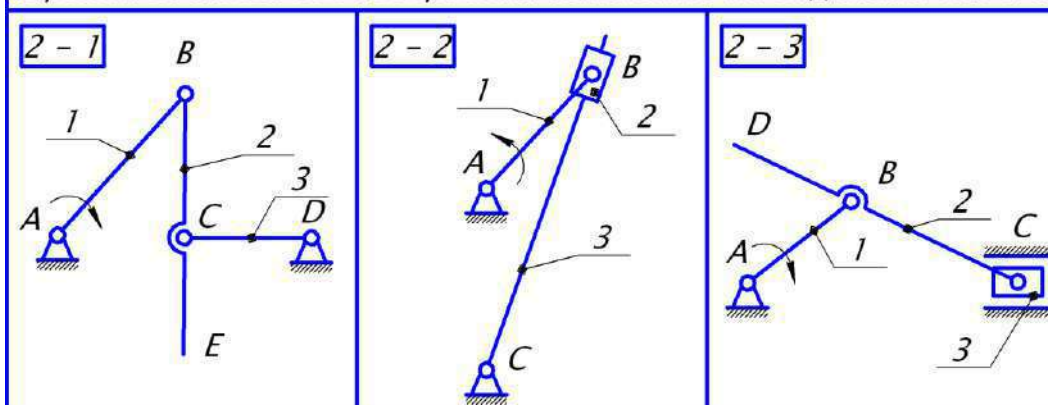


Задача №2

К задачам 2-1...2-21

2. Выполнить кинематический анализ рычажного механизма:

- 1) Построить планы скоростей и ускорений с записью всех уравнений при $\omega = \text{const}$ (указано стрелкой).
- 2) Определить в общем виде скорости и ускорения точек механизма, обозначенных буквами.
- 3) Определить в общем виде угловую скорость и угловое ускорение звеньев, совершающих вращательное и сложное движение.
- 4) Показать на механизме направление угловых скоростей и ускорений звеньев. Все построения выполнить на отдельном листе.

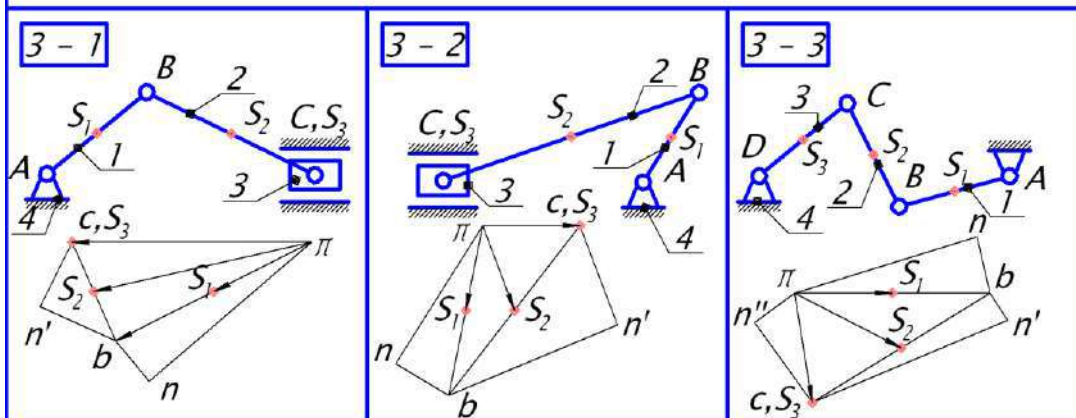


Задача №3

К задачам 3-1...3-21

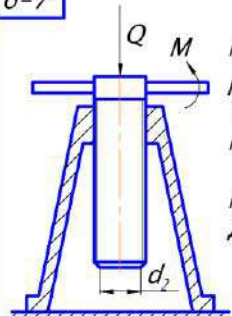
3. Определить инерционную нагрузку каждого звена механизма:

- 1) Определить направления угловых ускорений звеньев механизма.
- 2) Написать уравнения, по которым вычисляются главные векторы и главные моменты сил инерции звеньев, и показать их на механизме, изобразив схему механизма на отдельном рисунке.
- 3) Заменить главные векторы и главные моменты равнодействующими, показав их на механизме.



Вариант Б: Задача № 6-7 и 6-8

6-7

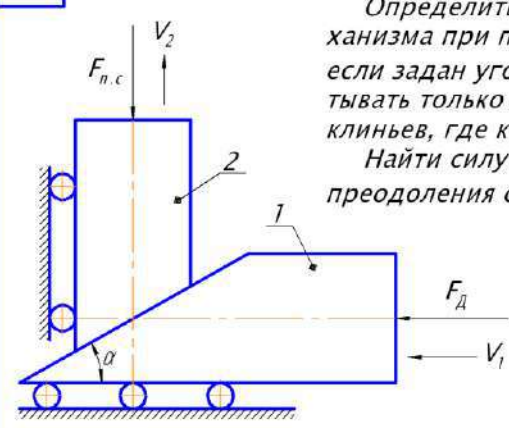


Определить КПД домкрата при подъеме груза, если задан средний диаметр d_2 и шаг p однозаходной прямоугольной резьбы винта. Трение учитывать только в винтовой паре, где коэффициент трения f .

Найти момент M , который надо приложить к рукоятке при подъеме груза Q . Проверить домкрат на самоторможение.

Обозначение	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2 , мм	20	22	24	27	30	33	36	42	45	48
p , мм	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	4	4	5	5
f	0,15	0,14	0,12	0,1	0,1	0,12	0,14	0,15	0,12	0,1
Q , кН	8	10	12	15	18	20	22	25	28	30

6-8



Определить КПД клинового механизма при преодолении силы $F_{н.с.}$, если задан угол клина α . Трение учитывать только в плоскости скольжения клиньев, где коэффициент трения f .

Найти силу F_d , необходимую для преодоления силы $F_{н.с.}$.

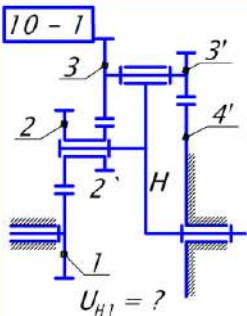
Обозначение	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α , град	20	30	35	30	25	20	35	30	20	15
f	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16	0,14	0,12	0,18	0,1	0,2
$F_{н.с.}$, кН	4	6	8	10	12	14	16	18	20	3

Задача № 10

К задачам 10-1...1-35

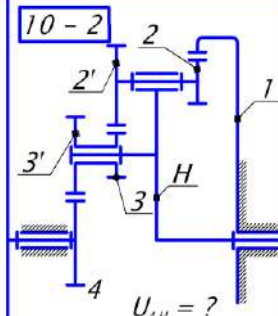
По заданным начальным радиусам всех колёс найти в общем виде указанное передаточное отношение.

10-1



$U_{H1} = ?$

10-2



$U_{4H} = ?$

Примерная тематика рефератов

1. Основные задачи экспериментального исследования машин и механизмов на стадиях проектирования, производства и эксплуатации машин.
2. Методы определения параметров движения звеньев, статических и динамических нагрузок, характеристик трения, вибрации, мощности машин, зазоров в кинематических парах, жесткости звеньев, коэффициентов демпфирования, виброизоляции и динамичности.
3. Классификация механизмов по функциональным и структурным признакам.
4. Применение рычажных и шарнирных механизмов в транспортных, технологических, энергетических машинах, автоматических устройствах, приборах и установках.
5. Синтез двухзвенных и трехзвенных незамкнутых кинематических цепей по заданным положениям твердого тела точки, прямой, плоскости в пространстве.
6. Оптимизационный синтез кинематических схем манипуляторов.
7. Синтез сопряженных профилей по методу преобразования координат, методу последовательных положений исходного производящего контура и методу положения нормалей к профилям. Графические методы профилирования. Вычислительные алгоритмы и программы для ЭВМ.
8. Критерии качества передачи движения механизмами с высшими парами.
9. Виды зубчатых механизмов и области их применения.
10. Конические зубчатые передачи, области применения и их геометрический расчет.
11. Передачи Новикова, области их применения и расчет геометрических параметров.
12. Винтовые и червячные передачи и особенности расчета их геометрии.
13. Планетарные зубчатые механизмы.
14. Бесступенчатые передачи с замкнутым дифференциалом и коробки скоростей.
15. Волновые зубчатые передачи и их геометрический расчет.
16. Виды и назначения кулачковых механизмов.
17. Механизмы прерывистого действия.
18. Управление движением исполнительных органов машин и системы механизмов.
19. Программные системы автоматизированного проектирования механизмов на ЭВМ.
20. Системный подход к проектированию механизмов и машин.
21. Подсистемы САПР и их использование при выполнении домашних заданий и курсовых проектов.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к экзамену.*

Вопросы к зачету

(3 семестр, очная / сем. 5 очно-заочная форма обучения)

1. Понятие о машине, механизме и агрегате. Типы машин и их назначение
2. Методы исследования механизмов и их характеристика.
3. Аналитические исследования механизмов, решение векторных уравнений и уравнение Лагранжа II рода.
4. Цель и задачи структурного анализа механизма
5. Терминология звеньев, понятие о кинематической паре. Кинематические цепи и их классификация.
6. Понятие о высших и низших кинематических парах.
7. Определение степени подвижности механизмов. Формула Сомова -Малышева и Чебышева.
8. Принцип замещения механизмов.
9. Кинематический анализ механизмов.
10. Построение плана положений механизмов.
11. Уравнения для построения плана скоростей для плоскорычажных механизмов
12. Приведите пример построения плана скоростей для плоскорычажного механизма.
13. Построение плана ускорений механизма. Основные уравнения для построения плана для плоскорычажных механизмов.
14. Построение плана скоростей и угловых скоростей для высших кинематических пар.

Вопросы к экзамену

(4 семестр, очная / сем. 6 триместр очно-заочная форма обучения)

1. Понятие о машине, механизме и агрегате. Типы машин и их назначение
2. Методы исследования механизмов и их характеристика.
3. Аналитические исследования механизмов, решение векторных уравнений и уравнение Лагранжа II рода.
4. Цель и задачи структурного анализа механизма
5. Терминология звеньев, понятие о кинематической паре. Кинематические цепи и их классификация.
6. Понятие о высших и низших кинематических парах.
7. Определение степени подвижности механизмов. Формула Сомова -Малышева и Чебышева.
8. Принцип замещения механизмов.
9. Кинематический анализ механизмов.
10. Построение плана положений механизмов.
11. Уравнения для построения плана скоростей для плоскорычажных механизмов
12. Приведите пример построения плана скоростей для плоскорычажного механизма.

13. Построение плана ускорений механизма. Основные уравнения для построения плана для плоскорычажных механизмов.
14. Построение плана скоростей и угловых скоростей для высших кинематических пар.
15. Графоаналитические методы исследования механизмов.
16. Теорема Жуковского о рычаге.
17. Принцип преобразования перемещений в принцип мощностей.
18. Динамика механизмов. Её цель и задачи.
19. Механические характеристики машин.
20. Внешние силы, действующие на механизм и их характеристика.
21. Уравнение движения механизма в интегральном виде.
22. Режимы движения механизмов.
23. Кинетическая энергия для плоскопараллельного движения.
24. Понятие о приведенной массе, приведенном моменте и приведенной инерции механизма.
25. Запишите уравнение движения механизма в дифференциальной форме
26. Понятие о КПД. КПД сложного механизма при последовательном и параллельном соединении его составляющих.
27. Понятие о трении качения и скольжения. Формула Амонтона-Кулона.
28. Кинетостатика механизмов. Её цели и задачи. Принцип Даламбера.
29. Определение реакции в кинематических парах.
30. Уравновешивание плоскорычажных механизмов
31. Балансировка деталей. Конструкция балансировочного станка.
32. Определение дисбаланса вращающихся роторов и валов.
33. Коэффициент неравномерности хода машины и его определение.
34. Определение момента инерции маховика и его геометрических размеров.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Теория механизмов и машин : учебное пособие / М.А. Мерко, А.В. Колотов, М.В. Меснянкин, А.А. Шаронов ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2015. – 248 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497728> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр.: с. 243-244. – ISBN 978-5-7638-3362-1. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Капустин, А.В. Теория механизмов и машин: учебное пособие по курсовому проектированию / А.В. Капустин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический универси-

- тет, 2018. – 76 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494309> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр.: с. 73. – ISBN 978-5-8158-2011-1. – Текст : электронный.
2. Теория механизмов и машин: рычажные механизмы / М.А. Мерко, А.В. Колотов, М.В. Меснянкин и др. ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 240 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497730> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр.: с. 230-231. – ISBN 978-5-7638-3529-8. – Текст : электронный.
3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука – 1988 – 639 с.
4. Фролов К.В. и др. Теория механизмов и машин. М.: Высшая школа. – 1987 – 496 стр.
5. Учебные задания для самостоятельной работы студентов по курсу ТММ / Бондаренко П.А., Ганул Е.В. ЛГТУ. Кафедра ПМ. – Липецк. – 2008.

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

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.	http://www.soprotmat.ru/	Электронный учебный курс по Сопротивлению материалов для студентов очной и заочной формы обучения	Свободный доступ
3.	http://www.detalmach.ru/	Электронный учебный курс по Деталям машин для студентов очной и заочной форм обучения	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
----	---	--	--

2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	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.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.