

«УТВЕРЖДАЮ»



Врио директора института ФКСиБЖ

/А.С. Артемов /

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.07 Механика

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Институт: физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности

Кафедра: технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	2-3		
Семестр/триместр	3,4,5		

Лекции	54		
Лабораторные занятия	-		
Практические (семинарские) занятия	72		
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет (3 семестр) Зачет с оценкой (4 семестр) Экзамен - 0,3 (5 семестр)		
Контроль	9		
Самостоятельная работа	260,7		

Всего часов: 396

Трудоемкость: 11 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 у будущих бакалавров знаний и умений в области анализа и синтеза типовых механизмов и их систем.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- овладение навыками структурного, кинематического и динамического анализа машин и механизмов;
- 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
УК-1	Знать: - методы поиска информации и работы с ней; - сущность системного подхода;	Знает: - основные определения и понятия классической механики; - основы подхода, принципы и методы расчета элементов конструкции на прочность, жесткость, выносливость и устойчивость; - основные виды деформации, рассматриваемых при нагружении элементов конструкции.
	Уметь: - анализировать задачу, выделять этапы ее решения, осуществлять действия по решению; - находить различные варианты решения задачи, оценивать их преимущества и риски;	Умеет: - применять теоретические знания к решению конкретных задач на прочность, жесткость, выносливость и устойчивость; - рационально выбирать формы элементов конструкций с целью экономного использования материалов; - проводить экспериментальные измерения перемещений и деформаций элементов конструкций; - исследовать и решать основные задачи сопротивления материалов.
	Владеть: - навыками оценивания практических последствий возможных вариантов ре-	Владеет - методами расчетов на выносливость и устойчивость конструкций,

	<p>шения задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками грамотного, логичного, аргументированного формулирования собственных суждений и оценок 	<p>используемых в сложных эксплуатационных условиях под действием, как статических так и динамических нагрузок, с учетом температурных воздействий и процессов, связанных с длительностью эксплуатации.</p>
УК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - свои ресурсы и их пределы (личностные, психофизиологические, ситуативные, временные и т.д.) для успешного выполнения порученной работы; 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные механические характеристики материалов, используемых в машиностроении; - основные расчетные формулы и способы их получения; - физическую сущность всех используемых величин и их размерности.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать перспективные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; - критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать результаты инженерного эксперимента; - создавать простейшие модели для исследования напряжений и деформаций; - исследовать полученные экспериментальные результаты и сравнивать их с теоретическими.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками реализации намеченной цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; - навыками использования предоставляемых возможностей для приобретения новых знаний и навыков 	<p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчетов на прочность и жесткость конструкций, используемых в сложных эксплуатационных условиях под действием, как статических так и динамических нагрузок, с учетом температурных воздействий и процессов, связанных с длительностью эксплуатации.
ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы, способы и средства защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; - специфику информационных систем, основы электроники и электрических измерений, элементную базу современных устройств, а также современное программное обеспечение; - особенностей техники защиты человека и природной 	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – порядок проектирования машин и механизмов, способы их исследования, выбор оптимальных решений; – классификацию типовых деталей и узлов машин; – основные эксплуатационные параметры, достоинства и недостатки элементов машин; – основные этапы расчёта типовых деталей и узлов машин.

	среды от опасностей техногенного и природного характера;	
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы инструментального анализа в различных средах загрязняющих веществ и других факторов антропогенного воздействия на окружающую среду при исследовании; - использовать средства измерительной и вычислительной техники, а также подбирать инновационные средства защиты человека и природной среды от опасностей; - ориентироваться в обстановке, сложившейся в результате чрезвычайной ситуации; 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать схемы машин и механизмов, рассчитывать их параметры, знание которых необходимо для воплощения схемы в конструкцию; – применять методы расчёта и конструирования деталей и узлов механизмов; – выполнять (разрабатывать) и читать техническую документацию.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа перспектив развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; - пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем, методами проведения расчетов на компьютере; 	<p>Владет</p> <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. - навыками использования теоретического материала дисциплины при решении практических задач.

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 Теории механизмов и машин	72	18	18	-	36
2.	Тема 1. Введение.	6	2	-	-	4
3.	Тема 2. Классификация кинематических пар.	8	2	2	-	4
4.	Тема 3. Основные виды механизмов	6	2	-	-	4
5.	Тема 4. Структурный анализ и синтез механизмов	10	2	4	-	4
6.	Тема 5. Кинематический анализ и синтез механизмов	10	2	4	-	4
7.	Тема 6. Динамический анализ и синтез механизмов.	10	2	4	-	4
8.	Тема 7. Кинетостатический анализ	10	2	4	-	4

	механизмов.					
9.	Тема 8. Колебания в механизмах.	6	2	-	-	4
10.	Тема 9. Фрикционные вариаторы. Кулачковые передачи.	6	2	-	-	4
11.	<i>Зачет</i>					
12.	<i>Итого за 3 семестр</i>	72	18	18	-	36
13.	Раздел 2. Основы Сопротивления материалов	108	18	18	-	72
14.	Тема 1. Предмет и задачи курса Сопротивление материалов.	12	2	2	-	8
15.	Тема 2. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса.	12	2	2	-	8
16.	Тема 3. Растяжение и сжатие.	12	2	2	-	8
17.	Тема 4. Механические свойства материалов.	12	2	2	-	8
18.	Тема 5. Геометрические характеристики плоских сечений.	12	2	2	-	8
19.	Тема 6. Изгиб прямых стержней.	12	2	2	-	8
20.	Тема 7. Основы теории напряженного и деформированного состояния.	12	2	2	-	8
21.	Тема 8. Статически неопределимые системы.	12	2	2	-	8
22.	Тема 9. Сложное сопротивление.	12	2	-2	-	8
23.	<i>Зачет с оценкой</i>					
24.	<i>Итого за 4 семестр</i>	108	18	18	-	72
25.	Раздел 3. Основы Деталей машин	143,8	18	36	-	152,7
26.	Тема 1. Основы конструирования машин и механизмов.	18	2	-	-	16
27.	Тема 2. Зубчатые передачи.	20	2	2	-	16
28.	Тема 3. Цилиндрические зубчатые передачи.	24	2	6	-	16
29.	Тема 4. Конические зубчатые передачи.	24	2	6	-	16
30.	Тема 5. Червячные передачи.	24	2	6	-	16
31.	Тема 6. Валы и оси.	22	2	4	-	16
32.	Тема 7. Подшипники качения.	22	2	4	-	16
33.	Тема 8. Подшипники скольжения.	22	2	4	-	16
34.	Тема 9. Шпоночные и шлицевые соединения.	30,7	2	4	-	24,7
35.	<i>Контроль</i>	9				
36.	<i>Экзамен</i>	0,3				
37.	<i>Итого за 5 семестр</i>	216	18	36		152,7
	ИТОГО:	396	54	72	-	260,7

Очно-заочная форма обучения – не реализуется

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, творческого задания, 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.*

1 – 1



1 – 2

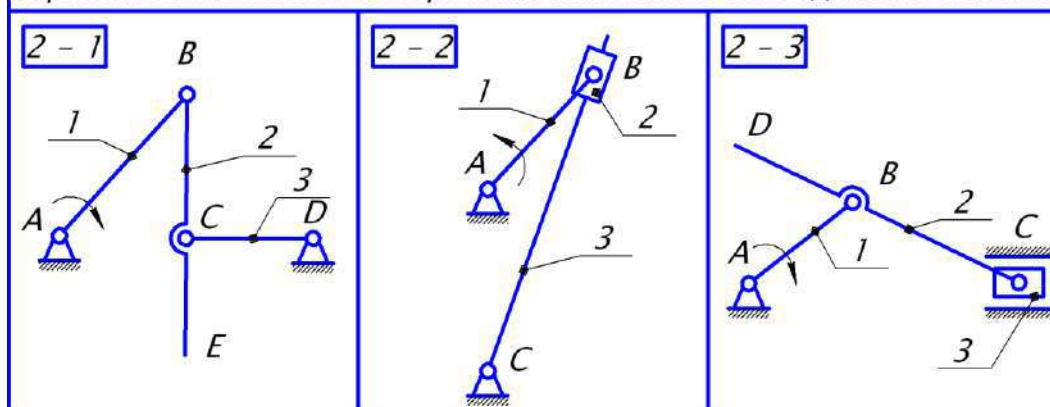


Задача №2

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.

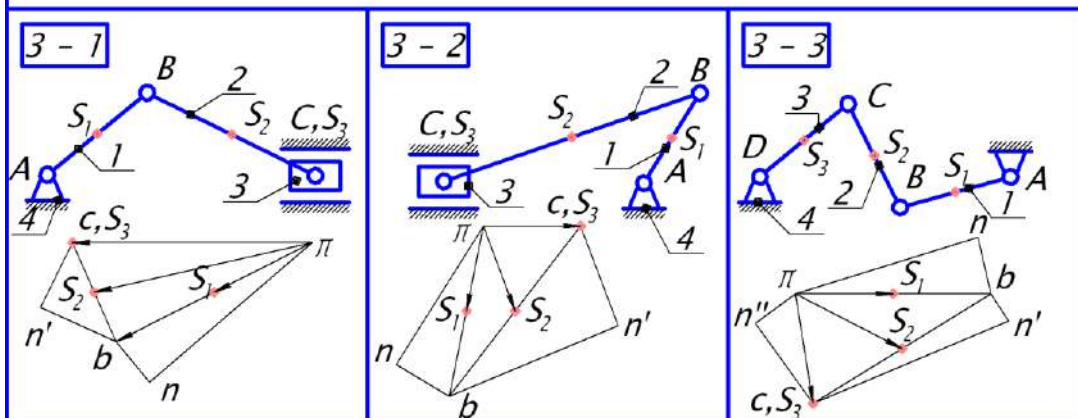


Задача № 3

К задачам 3-1...3-21

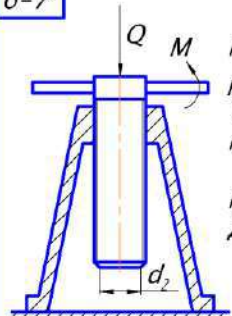
3. Определить инерционную нагрузку каждого звена механизма:

- 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

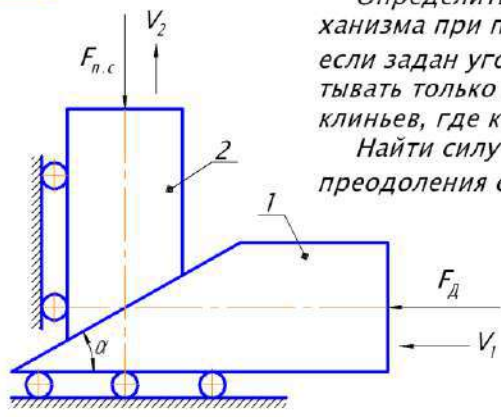


Определить КПД домкрата при подъеме груза, если задан средний диаметр d_2 и шаг p однозаходной прямоугольной резьбы винта. Трение учитывать только в винтовой паре, где коэффициент трения f .

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 $F_{нс}$, если задан угол клина α . Трение учитывать только в плоскости скольжения клиньев, где коэффициент трения f .

Найти силу $F_д$, необходимую для преодоления силы $F_{нс}$.

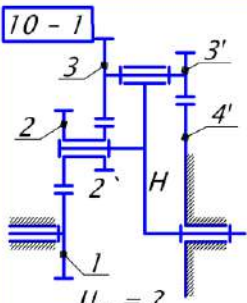
Обозначение	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
α , град	20	30	35	30	25	20	35	30	20	15
f	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16	0,14	0,12	0,18	0,1	0,2
$F_{нс}$, кН	4	6	8	10	12	14	16	18	20	3

Задача № 10

К задачам 10-1...1-35

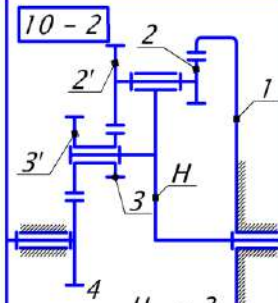
По заданным начальным радиусам всех колёс найти в общем виде указанное передаточное отношение.

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 зачета с оценкой, экзамена с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету, экзамену.*

Вопросы к зачету (3 семестр, очная форма обучения)

1. Приведите определение звена, кинематической пары, кинематической цепи.
2. Что такое высшие и низшие кинематические пары?
3. Приведите пример пространственного механизма и покажите на нем движение звеньев.
4. Напишите уравнения движения механизма в векторной форме и определите угловую скорость и угловое ускорение звеньев шарнирного четырехзвенника.
5. Назовите методы исследования механизма.
6. В чем сущность аналитического исследования механизма?
7. Для чего и как строят план положений механизма?
8. Напишите уравнения, с помощью которых можно построить план скоростей механизма
9. Приведите пример построения плана скоростей для плоско-рычажного механизма.
10. Напишите уравнения, с помощью которых можно построить план ускорений механизма.
11. Основные цели и задачи кинематического анализа механизмов.
12. Силы, действующие на механизм и их характеристика.
13. Напишите уравнение кинетической энергии для плоско-параллельного движения.
14. Понятие о КПД. Как вычисляют КПД сложного механизма при последовательном и параллельном соединении его составляющих?
15. Понятие о трении качения и скольжения. Формула Амонтона-Кулона.

Вопросы к зачету с оценкой (4 семестр, очная форма обучения)

1. Чем занимается наука сопротивление материалов?
2. Что такое абсолютная и относительная деформация материала при растяжении (сжатии)?
3. Как определяют коэффициент Пуассона?
4. Что такое модуль упругости материала и как его определяют при растяжении (сжатии)?
5. Закон Гука. Какую он устанавливает связь между входящими в формулу параметрами.
6. Внешние и внутренние силы. Метод сечений.
7. Что такое механические напряжения. Какие они бывают?
8. Условие прочности при растяжении (сжатии) стержня.
9. Построение эпюр при растяжении (сжатии) стержней.
10. Чистое кручение стержней.

11. Условие прочности при чистом кручении.
12. Построение эпюр при кручении стержней.
13. Геометрические характеристики сечений. Их определение на примере прямоугольного сечения стержня.
14. Изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Правило знаков при определении опорных реакций.
15. Типы заделок и опор балок при работе их на изгиб.
16. Условие прочности при изгибе. Вывод этой зависимости.
17. Правило знаков при построении эпюр балок при изгибе.

Вопросы к экзамену (5 семестр, очная форма обучения)

1. Что называют деталью и сборочной единицей?
2. Назовите основные категории работоспособности детали
3. Перечислите стадии конструирования машин.
4. Что дает автоматизация проектирования?
5. Какую передачу называют фрикционной?
6. На чем основаны методы подбора ремней ременных передач?
7. Для каких целей используют зубчатые механизмы?
8. Каковы особенности геометрии конических передач?
9. Что показывает коэффициент перекрытия?
10. В чем состоит особенность образования механического привода?
11. Какие виды червячных передач используют в механизмах?
12. Какие усилия возникают в червячных передачах?
13. Каково назначение передачи винт-гайка?
14. Какие расчетные модели используют в расчетах валов?
15. Для чего используют муфты и как их выбирают?
16. Какие типы подшипников скольжения применяют в машинах?
17. Как осуществляется подбор подшипников качения?
18. Какие виды неразъемных соединений используют в конструкциях машин?
19. По каким критериям оценивают работоспособность неразъемных соединений?
20. Назовите область использования пружин и упругих элементов.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Бабецкий, В. И. Механика : учебное пособие для вузов / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11229-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514906> (дата обращения: 29.04.2023).

5.2. Дополнительная литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука – 1988 – 639 с.
2. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред) и др. – М.: Машиностроение, Динамика и прочность машин. Теория механизмов и машин. Т. 1-3. В 2-х кн. Кн. 1/ К.С. Колесников и др. – 1994. – 534 с., ил.
3. Механика машин: Учеб. пособие для ВТУЗов/ И.И.Вульфсон, М.Л.Ерихов, М.З.Коловский и др; Под ред. Г.А.Смирнова. – М.: Высш. шк., 1996 – 511 с.: ил.
2. Филонов И.П. Теория механизмов, машин и манипуляторов / Филонов И.П. – Минск: Дизайн ПРО, 1998 – 656 с.
3. Фурсов Б.Т. Синтез и исследование рычажных механизмов./ Методические указания к курсовой работе для студентов механических и машиностроительных специальностей – Липецк. – 2003 – 21 стр.
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.

У. 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

У. 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.