

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины

Прикладная механика

Закреплена за кафедрой	Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта		
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Профиль	Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья		
Квалификация	<u>Бакалавр</u>		
Форма обучения	<u>Очная</u>		
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	<u>216</u>	Формы контроля в семестрах: экзамен 3 курсовой проект 3	
в том числе:			
аудиторные занятия	<u>51</u>		
самостоятельная работа	<u>129</u>		
часов на контроль	36		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические занятия	17	17	17	17
Лабораторные занятия	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Самостоятельная работа	129	129	129	129
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	216	216	216	216

Год набора 2023 г.
В редакции 2025 г.

Программу составил:
Доцент кафедры ТОММ,
кандидат технических наук, доцент
Бородина Марина Борисовна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Прикладная механика

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ от 05.04.2017 г. № 301о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Тепломассообменные процессы и оборудование при производстве металлизированного сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025г. протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта

наименование кафедры

Протокол от «06» июня 2025 г. № 6.

Зав. кафедрой ТОММ

аббревиатура наименования кафедры

подпись

А.П. Гаевой

И.О. Фамилия

«06» июня 2025 г.

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой,

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись

А.В. Сазонов

И.О. Фамилия

«06» июня 2025 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель освоения дисциплины – сформировать компетенции, предусмотренные учебным планом, а также научить студентов современным методам конструирования и выполнения инженерных расчетов элементов машины	
Задачи дисциплины:	
<ul style="list-style-type: none"> - обучение основным расчетам на прочность и жесткость деталей конструкций, принципам выбора типовых деталей; - формирование умений выполнять проектные, проверочные и оптимизационные расчеты прикладной механики; - формирование умений использовать основные методы проектирования, обеспечивающие разработку рациональных конструкций, исходя из заданных технических требований, условий работы технической системы и производственно-экономических возможностей. 	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Раздел ОП:	Б1.О.14
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Компьютерная графика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Теплотехника
2.2.2	Тепломассообменное оборудование предприятий
2.2.3	Технологические измерения и приборы
2.2.4	Тепловая работа и конструкция металлургических печей

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	УК-1-31 типовые конструкции узлов и механизмов и их кинематические и конструктивные схемы;
	УК-1-32 основные требования к машинам и критерии работоспособности механизмов
Уметь:	УК-1-У1 рационально выбирать конструктивные материалы и термообработку деталей для выполнения заданных функций
	УК-1-У2 проводить сравнительный анализ технико-экономических возможностей различных видов машин и механизмов
Владеть:	УК-1-В1 методами проектирования, обеспечивающими разработку рациональных конструкций, исходя из заданных технических требований, условий работы технической системы и производственно-экономических возможностей
	УК-1-В2 навыками разрабатывать и читать чертежи и схемы
ОПК-2: Способен демонстрировать знание и понимание математики и других фундаментальных наук, лежащих в основе соответствующей инженерной специализации, применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	
Знать:	ОПК-2-31 методы анализа и синтеза механизмов и машин различных классов
	ОПК-2-32 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей
Уметь:	ОПК-2-У1 проводить кинематический расчет механических приводов
	ОПК-2-У2 выполнять проектировочные и проверочные расчеты деталей на статическую прочность, выносливость, жесткость и износостойкость
Владеть:	ОПК-2-В1 навыками выполнения проектных, проверочных и оптимизационных расчетов прикладной механики
	ОПК-2-В2 навыками анализа и синтеза кинематических и конструктивных схем механизмов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Инженерные основы расчетов					
1.1	Введение. Задачи и содержание курса. Исторический обзор и философские аспекты инженерной деятельности. Основные принципы и этапы разработки машин. Требования к машинам. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.2	Критерии работоспособности. Прочность. Жесткость. Износостойкость. Виброустойчивость. Теплостойкость. Расчетные нагрузки. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Основные элементы машин. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
1.3	Освоение теоретического материала раздела 1. /Ср/	3	10	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. Механические передачи					
2.1	Механические передачи. Назначение. Классификация. Основные параметры. Применение. Преимущества и недостатки. Зубчатые передачи. Теоретические основы. Параметры. Виды разрушения зубьев. Материалы зубчатых колес. Химико-термическая обработка зубьев. Эвольвентные прямозубые зубчатые передачи. Геометрические параметры зубчатого колеса. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
2.2	Силы в зацеплении. Контактные и изгибные напряжения. Режимы работы. Расчетная нагрузка. Формула Герца. Расчет на контактную прочность. Расчет зубьев на изгиб. Проектный и проверочный расчет зубчатых передач. Особенности расчета косозубых и конических зубчатых передач. Планетарные передачи. Принцип работы. Основные параметры. Особенности расчета. Конструктивные схемы. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
2.3	Передачи трением: фрикционные передачи, ременные передачи, вариаторы. Классификации. Силы и напряжения. Критерии работоспособности и расчета. Цепные передачи. Винтовые и гипоидные передачи. Передачи с зацеплением Новикова. Волновые зубчатые передачи. Червячные передачи. Параметры. Силы в зацеплении. Проектный и проверочный расчет червячных передач. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
2.4	Кинематический расчёт привода. /Пр/	3	2	ОПК-2-У1;	Л1.3	

				ОПК-2-В2; УК-1-У2; УК-1-В1	Л2.2 Л3.2	
2.5	Расчёт цилиндрической зубчатой передачи. /Пр/	3	2	УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1	Л1.3 Л2.2 Л3.2	
2.6	Расчёт червячной зубчатой передачи. /Пр/	3	2	УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1	Л1.3 Л2.2 Л3.2	
2.7	Эскизная компоновка редуктора. /Пр/	3	2	ОПК-2-В2; УК-1-У2; УК-1-В1 УК-1-В2	Л1.3 Л2.2 Л3.2	
2.8	Определение параметров эвольвентного зацепления методом обмера. /Лр/	3	2	ОПК-2-В2; УК-1-В2; УК-1-У2	Л2.3 Л3.1	
2.9	Изучение цилиндрического редуктора. /Лр/	3	4	ОПК-2-В2; УК-1-В2; УК-1-У2	Л2.3 Л3.1 Э1	
2.10	Изучение конического редуктора. /Лр/	3	4	ОПК-2-В2; УК-1-В2; УК-1-У2	Л2.3 Л3.1 Э2	
2.11	Изучение червячного редуктора. /Лр/	3	4	ОПК-2-В2; УК-1-В2; УК-1-У2	Л2.3 Л3.1 Э3	
2.12	Освоение теоретического материала раздела 2. Подготовка к практическим занятиям раздела 2. Подготовка к лабораторным занятиям раздела 2. /Ср/	3	40	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У1; УК-1-У2; ОПК-2-У1; ОПК-2-В2; УК-1-В1; УК-1-В2; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1, Э2	
Раздел 3. Валы и подшипники						
3.1	Валы и оси. Виды. Проектировочный расчет. Проверочный расчет на усталостную прочность, жесткость и колебания. Подшипники. Классификация. Принцип работы. Требования. Подшипники качения. Конструкции. Степени точности. Материалы. Расчет подшипников качения по статической и динамической грузоподъемности. Проверочный расчет на долговечность. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
3.2	Подшипники скольжения. Классификация. Виды трения. Смазочные и конструкционные материалы. Конструкции. Условные расчеты. Проверочные расчеты подшипников скольжения. Стационарные и динамические характеристики. Уплотнения подвижных и неподвижных соединений (параметры, выбор и расчет). /Лек/	3	1	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
3.3	Проектировочный и проверочный расчёт валов. /Пр/	3	2	УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-У2; УК-1-В1	Л1.3 Л2.2 Л3.2	

3.4	Выбор и проверочный расчёт подшипников. Выбор уплотнений. /Пр/	3	2	УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-В1;	Л1.3 Л2.2 Л3.2	
3.5	Изучение подшипников качения. /Лр/	3	3	ОПК-2-В2; УК-1-В2; УК-1-У2	Л2.3 Л3.1	
3.6	Освоение теоретического материала раздела 3. Подготовка к практическим занятиям раздела 3. Подготовка к лабораторным занятиям раздела 3. /Ср/	3	21	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У2; УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-В1; ОПК-2-В2;	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1, Э2	
	Раздел 4. Муфты. Пружины. Демпферы					
4.1	Муфты. Назначение. Классификация. Конструкции. Выбор и проверка муфт. Пружины. Рессоры. Демпферы. Параметры. Выбор и расчет. /Лек/	2	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У2	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
4.2	Выбор и расчёт муфты. /Пр/	2	2	УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-У2; УК-1-В1;	Л1.3 Л2.2 Л3.2	
4.3	Освоение теоретического материала раздела 4. Подготовка к практическим занятиям раздела 4. /Ср/	2	11	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У2; УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-В1;	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1, Э2	
	Раздел 5. Соединения					
5.1	Соединения. Классификация. Сварные и клепаные соединения. Расчет различных видов сварных и заклепочных швов. Паяные и клеевые соединения. Резьбовые соединения. Виды. Расчет резьбы на срез и смятие. Условие равнопрочности. Распределение нагрузки по виткам резьбы. Назначение, параметры и расчет (выбор) шпоночных, шлицевых, штифтовых соединений. Соединения с гарантированным натягом. /Лек/	3	2	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2	
5.2	Расчет резьбы на срез и смятие. Проверка прочности шпоночных соединений. /Пр/	3	3	УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-У2; УК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л3.2	
5.3	Освоение теоретического материала раздела 5. Подготовка к практическим занятиям раздела 5. /Ср/	3	11	УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-У1; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-У2;	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.2	

				УК-1-В1		
5.4	Курсовая работа. /Ср/	3	36	УК-1-31; УК-1-32; УК-1-У1; ОПК-2-В1; ОПК-2-31; ОПК-2-У1; УК-1-У2; ОПК-2-В2; ОПК-2-32; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-32; УК-1-В1	Л1.1 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л3.3 Э1, Э2	
	Часы на контроль /Контроль/	3	36	УК-1-31; УК-1-32; УК-1-У1; УК-1-В2; ОПК-2-31; ОПК-2-У1; УК-1-У2; ОПК-2-В2; ОПК-2-32; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-32; УК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Э1, Э2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Теоретические вопросы к экзамену

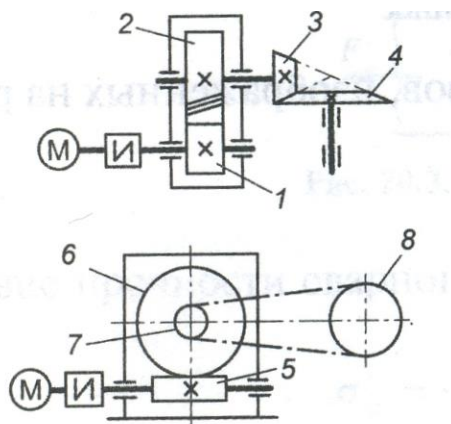
1. Основные требования, предъявляемые к машинам. (УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)
2. Основные критерии работоспособности. (УК-1-32; ОПК-2-32)
3. Основные этапы проектирования. (УК-1-32; ОПК-2-31)
4. Виды нагрузок. (ОПК-2-32)
5. Коэффициент запаса прочности при статических и переменных нагрузках. (УК-1-32; ОПК-2-32)
6. Передачи. Их классификация. (УК-1-31; ОПК-2-32)
7. Элементы передач. (УК-1-31; ОПК-2-32; ПК-1.4-31)
8. Достоинства и недостатки зубчатых передач. (УК-1-31; ОПК-2-32)
9. Виды зубчатых колес. (УК-1-31; ОПК-2-32)
10. Классификация зубчатых передач. (УК-1-31; ОПК-2-32)
11. Методы повышения контактной и усталостной прочности зубьев зубчатых колес. (ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-32)
12. Основные параметры, влияющие на величину допускаемого контактного напряжения при расчетах на прочность зубчатых колес. (ОПК-2-32; УК-1-32)
13. Материалы зубчатых колёс и способы упрочнения зубьев. (ОПК-2-31; ОПК-2-32)
14. Чем обусловлена высокая контактная прочность зубчатых колес? (ОПК-2-32; УК-1-32)
15. Основные параметры, влияющие на величину допускаемого напряжения при изгибе для зубчатых колес при постоянном режиме. (ОПК-2-32; УК-1-32)
16. Типовые режимы нагружения. (ОПК-2-32; УК-1-32)
17. Силы в зацеплении цилиндрических зубчатых колес. (ОПК-2-32; УК-1-32)
18. Основные геометрические параметры цилиндрического зубчатого колеса. (ОПК-2-31; ОПК-2-32)
19. Основные отличия условий работы косозубой и прямозубой передач. (УК-1-31; ОПК-2-32)
20. Основные геометрические параметры конического зубчатого колеса. (ОПК-2-31; ОПК-2-32)
21. Силы в зацеплении конических зубчатых колес. (ОПК-2-32; УК-1-32)
22. Достоинства и недостатки червячных передач. (УК-1-31; ОПК-2-32)
23. Основные геометрические параметры червяка и червячного колеса. (ОПК-2-31; ОПК-2-32)
24. Из каких материалов изготавливаются элементы червячной передачи? (ОПК-2-31; ОПК-2-32)
25. Виды червячных передач. (УК-1-31; ОПК-2-32)
26. Передаточное отношение и к.п.д. червячной передачи. (ОПК-2-32; УК-1-32)
27. Виды расчетов червячных передач. (ОПК-2-32; УК-1-32)

28. Какую передачу называют планетарной? Ее элементы. (УК-1-31; ОПК-2-32)
29. Определение передаточного отношения планетарной передачи. (ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-32)
30. Ременные передачи. Область применения, преимущества и недостатки. (УК-1-31; ОПК-2-32)
31. Классификация подшипников качения. Условные обозначения. (УК-1-31; ОПК-2-32)
32. Критерии работоспособности подшипников качения. Подшипниковые материалы. (ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-32)
33. Дать определение статической и динамической грузоподъемности подшипников. (ОПК-2-32; УК-1-32)
34. Подшипники скольжения. Область применения. (УК-1-31; ОПК-2-32)
35. Материалы подшипников скольжения. (ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-32)
36. Материалы валов и их выбор. (ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-32)
37. Проектировочный и проверочный расчёт валов. (УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)
38. Муфты. Классификация муфт. (УК-1-31; ОПК-2-32)
39. Выбор муфт и их обозначения. (ОПК-2-31; ОПК-2-32; УК-1-32)
40. Виды соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
41. Типы сварных соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
42. Конструктивные меры по повышению прочности сварных швов при разных видах нагрузок. (УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)
43. Достоинства и недостатки паяных соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
44. Основные типы паяных соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
45. Достоинства и недостатки клеевых соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
46. Достоинства и недостатки заклепочных соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
47. Виды заклепочных соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
48. Виды расчета заклепочных соединений. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-32)
49. Достоинства и недостатки соединений с натягом. (УК-1-31; ОПК-2-32)
50. Виды соединений с натягом. (УК-1-31; ОПК-2-32)
51. Упрощенный метод подбора посадки. (ОПК-2-31; ОПК-2-32)
52. Факторы, влияющие на нагрузочную способность соединений с натягом. (УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)
53. Достоинства и недостатки шпоночных соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
54. Виды шпоночных соединений и области их применения. (УК-1-31; ОПК-2-32)
55. Виды расчетов на прочность шпоночных соединений. (УК-1-32; ОПК-2-32)
56. Достоинства и недостатки шлицевых соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
57. Виды шлицевых соединений. (УК-1-31; ОПК-2-32)
58. Упрощенный расчет на прочность шлицевых соединений. (УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

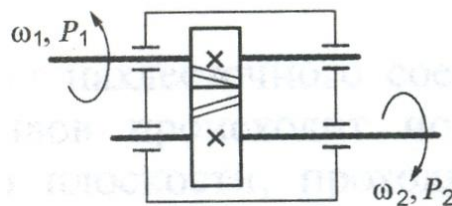
Практические задания к экзамену

(УК-1-У1; УК-1-В2; ОПК-2-У1; УК-1-У2; ОПК-2-В2; ОПК-2-У2; ОПК-2-В1; УК-1-В1)

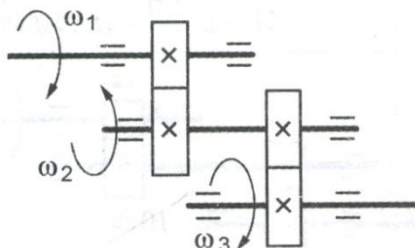
1. Определить передаточное отношение, если $z_1 = 18$; $z_2 = 72$; $z_3 = 17$; $z_4 = 60$; $z_5 = 1$; $z_6 = 36$; $z_7 = 35$; $z_8 = 88$:
 - 1.1. Конической передачи;
 - 1.2. Цилиндрической передачи;
 - 1.3. Червячной передачи;
 - 1.4. Цепной передачи;
 - 1.5. Первого редуктора;
 - 1.6. Второго редуктора



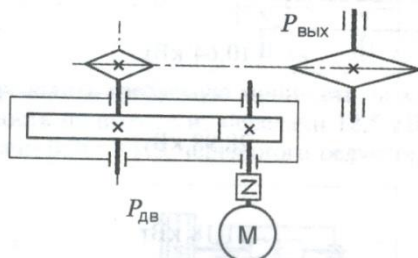
2. Определить момент на ведущем валу изображённой передачи, если мощность на выходе из передачи 6,6 кВт; скорость на входе и выходе 60 и 15 рад/с соответственно; КПД = 0,96:



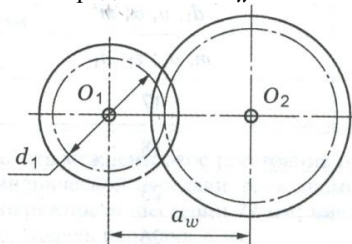
3. Для изображённой многоступенчатой передачи определить общее передаточное число, если $\omega_1 = 100$ рад/с; $\omega_2 = 25$ рад/с; $\omega_3 = 5$ рад/с:



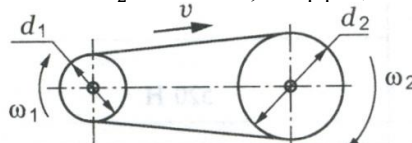
4. Определить требуемую мощность электродвигателя, если $P_{\text{вых}} = 5$ кВт; $\eta_3 = 0,97$; $\eta_{\text{ц}} = 0,95$;



5. Рассчитать передаточное отношение передачи если $a_w = 160$ мм; $d_1 = 80$ мм



6. Определить межосевое расстояние цилиндрической косозубой передачи, если нормальный модуль зубьев 1,75 мм; число зубьев шестерни 22; передаточное отношение 3,15; угол наклона зуба 12°
7. Определить диаметр окружности выступов цилиндрического косозубого колеса, если число зубьев шестерни 19; передаточное отношение 2,53; модуль зубьев $m_n = 2$ мм; угол наклона зуба 11°
8. Определить диаметр окружности впадин косозубого цилиндрического колеса, если число зубьев колеса 18; торцовый модуль 3,55; угол наклона зуба 10°
9. Рассчитать диаметр вершин витков червяка, если $m = 3,15$ мм; $q = 12,5$; $z_1 = 2$
10. Определить передаточное отношение червячной передачи, если число заходов червяка 2; модуль передачи 2 мм; коэффициент диаметра червяка 8; диаметр делительной окружности червячного колеса 96 мм
11. Выбрать ориентировочное значение КПД червячной передачи, если число заходов червяка 2
12. Определить диаметр меньшего шкива ремённой передачи, если диаметр большего шкива $d_2 = 210$ мм; частота вращения ведущего вала $n_1 = 945$ мин $^{-1}$; частота вращения ведомого вала $n_2 = 540$ мин $^{-1}$; скольжение в передаче не учитывать
13. Определить фактическое передаточное отношение ремённой передачи, если диаметр ведущего шкива $d_1 = 315$ мм; диаметр ведомого шкива $d_2 = 785$ мм; коэффициент скольжения в передаче 0,02



14. Определить окружное усилие на ведомом шкиве ремённой передачи, если мощность на ведущем валу 2,8 кВт; угловая скорость ведомого шкива 70 рад/с; КПД передачи 0,95; диаметр ведомого шкива 200 мм
15. Определить диаметр вала для передачи 5,5 кВт при частоте вращения вала 750 мин $^{-1}$, если материал вала – сталь; допускаемое напряжение кручения 16 МПа
16. Определить по стандарту базовую статическую грузоподъёмность подшипника №206

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

Практические занятия:

- Практическая работа №1. Кинематический расчёт привода.
Практическая работа №2. Расчёт цилиндрической зубчатой передачи.
Практическая работа №3. Расчёт червячной зубчатой передачи.
Практическая работа №4. Эскизная компоновка редуктора.
Практическая работа №5. Проектировочный и проверочный расчёт валов.
Практическая работа №6. Выбор и проверочный расчёт подшипников.
Практическая работа №7. Выбор и расчёт муфты.
Практическая работа №8. Проверочные расчёты соединений.

Контрольные вопросы к практической работе №1. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Что такое передаточное отношение?
2. Что такое КПД привода?
3. Как рассчитать общий КПД привода?
4. Как определить требуемую мощность на приводном валу?
5. Как определить требуемую номинальную мощность электродвигателя?

Контрольные вопросы к практической работе №2. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Из каких материалов изготавливают элементы зубчатой передачи?
2. Как увеличивают твёрдость зубьев?
3. Перечислите типовые режимы нагружения.
4. Как определяют допускаемые контактные напряжения?
5. Перечислите основные геометрические параметры цилиндрической зубчатой передачи.

Контрольные вопросы к практической работе №3. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Из каких материалов изготавливают элементы червячной передачи?
2. От каких параметров зависят допускаемые напряжения в червячной передаче?
3. Как определяется КПД червячной передачи?
6. Перечислите основные геометрические параметры червячной передачи.
4. Для чего выполняется тепловой расчёт червячной передачи?

Контрольные вопросы к практической работе №4. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Что такое межосевое расстояние?
2. Как определить толщину шестерни и колеса?
3. Как определяется зазор между элементами передачи и стенками корпуса редуктора?
4. Как определить основные размеры ступицы колеса?

Контрольные вопросы к практической работе №5. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Какие силы и моменты необходимо учитывать при проектировочном расчёте вала?
2. Какие силы и моменты необходимо учитывать при проверочном расчёте вала?
3. Что такое концентраторы напряжений?
4. Из каких материалов изготавливают валы?

Контрольные вопросы к практической работе №6. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Какие типы подшипников качения по воспринимаемым нагрузкам Вы знаете?
2. Какой тип подшипника применяется для опор валов цилиндрических прямозубых и косозубых колёс?
3. Какой тип подшипника применяется для опор вала конической шестерни?
4. Какой тип подшипника применяется для опор валов конических и червячных колёс?
5. По каким критериям проводятся расчёты подшипников?

Контрольные вопросы к практической работе №7. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Основное предназначение муфт?
2. Для чего нужны компенсирующие муфты?
3. На какие типы делятся муфты конструктивно?
4. На какие типы делятся муфты функционально?
5. Для чего нужны предохранительные муфты?

Контрольные вопросы к практической работе №8. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Какие типы соединений Вы знаете?
2. Из каких элементов состоит резьбовое соединение?
3. Приведите примеры резьбовых соединений.
4. Для чего используют шпоночные соединения?

5. По каким напряжениям проводятся проверочные расчёты шпонки?

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1. Определение параметров эвольвентного зацепления методом обмера.

Лабораторная работа №2. Изучение цилиндрического редуктора.

Лабораторная работа №3. Изучение конического редуктора.

Лабораторная работа №4. Изучение червячного редуктора.

Лабораторная работа №5. Изучение подшипников качения.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №1. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. В каких случаях и для чего применяют коррекцию зубьев?
2. На какую величину сместили зубчатую рейку в вашем случае?
3. Дайте сравнительную оценку прямозубого и косозубого зацепления.
4. Что такое модуль зацепления?
5. Напишите основные зависимости эвольвентного зацепления.
6. Какой наиболее точный и распространенный в серийном производстве метод изготовления зубчатых колес?
7. Перечислите основные геометрические параметры зубчатого колеса.
8. Какие материалы применяются для изготовления шестерен и колёс?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №2. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Что называется редуктором?
2. По каким признакам классифицируются редукторы?
3. Как определить передаточное число быстроходной u_b и тихоходной u_m ступеней и редуктора в целом?
4. Каковы достоинства косозубого зацепления?
5. Сколько ступеней в данном редукторе и как они называются?
6. Из какого материала изготовлен корпус редуктора?
7. Для чего предназначены штифты?
8. Какие средства предусмотрены для захвата при подъеме и транспортировке редуктора?
9. В чем назначение смазки?
10. Какой способ смазки подшипников в данном редукторе?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №3. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Укажите функциональное назначение деталей редуктора.
2. Перечислите недостатки конической передачи по сравнению с цилиндрической.
3. Охарактеризуйте достоинства и недостатки конических передач различных типов.
4. Назовите основные геометрические параметры конического зубчатого зацепления и покажите их на эскизе.
5. Как контролируют уровень масла в редукторе?
6. Для чего в крышку редуктора устанавливают отдушину?

Контрольные вопросы к лабораторной работе №4. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Назовите основные достоинства и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой.
2. Какие материалы применяют для изготовления червяка и венца червячного колеса?
3. Зачем червячное колесо выполняют сборным? Какие виды соединения венца и ступицы Вы знаете?
4. Назовите основные геометрические параметры червячного зацепления, червяка и колеса.
5. Что такое самоторможение червячной передачи и при каком условии оно выполняется?
6. Как найти передаточное число червячной передачи?
7. Напишите основные зависимости для расчёта геометрических параметров червячной передачи.

Контрольные вопросы к лабораторной работе №5. (УК-1-31; УК-1-32; ОПК-2-31; ОПК-2-32)

1. Как определить внутренний диаметр подшипника по его условному обозначению?
2. Что означает каждая цифра условного обозначения подшипника?
3. Зависит ли стоимость подшипника от его класса точности? Если зависит, то как?
4. Что и как регулируется в подшипниках регулируемых типов?
5. В каких случаях применяют самоустанавливающиеся подшипники?
6. В каких изделиях и где устанавливают подшипники изученных вами типов? Приведите примеры.
7. От чего зависит выбор типа подшипника при проектировании?
8. Из каких материалов изготавливают подшипники?
9. Что в подшипниках выходит из строя?

Курсовая работа

Темы курсовых проектов по дисциплине «Прикладная механика» формируются на кафедре «Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта» из заданий, представленных в учебном пособии по курсовому проектированию.

<p>Объектом проектирования являются схемы приводов с одноступенчатым редуктором. Примерами объектов исследования являются приводы с одноступенчатым цилиндрическим, коническим или червячным редуктором.</p> <p>Примерное содержание пояснительной записки курсового проекта:</p> <p>Информативный реферат</p> <p>Содержание</p> <p>Введение</p> <p>1 Кинематический расчет привода конвейера</p> <p>1.1 Выбор электродвигателя</p> <p>1.2 Передаточное отношение редуктора</p> <p>1.3 Частоты и угловые скорости валов</p> <p>1.4 Вращающие моменты на валах</p> <p>1.5 Мощности на валах</p> <p>2 Расчет зубчатых передач</p> <p>2.1 Выбор материалов</p> <p>2.2 Допускаемые напряжения</p> <p>2.3 Определение основных геометрических параметров передачи</p> <p>2.4 Расчет контактных напряжений</p> <p>2.5 Усилия, действующие в передаче</p> <p>2.6 Проверка прочности зубьев на изгиб</p> <p>2.7 Проверочный расчет при действии пиковой нагрузки</p> <p>3 Расчет валов</p> <p>3.1 Проектный расчет валов</p> <p>3.2 Эскизная компоновка редуктора</p> <p>3.3 Проверочный расчет валов</p> <p>3.3.1 Построение расчетной схемы</p> <p>3.3.2 Построение эпюр моментов</p> <p>3.3.3 Расчет коэффициента запаса прочности</p> <p>4 Расчет шпоночных соединений</p> <p>5 Выбор и расчет параметров муфты</p> <p>6 Смазка редуктора</p> <p>Заключение</p> <p>Список использованных источников</p> <p>Приложения</p> <p>Графическая часть проекта должна содержать 1 лист чертежа формата А1 и 2 листа чертежей формата А3 (или А4).</p> <p>Содержание графической части курсового проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сборочный чертёж привода с одноступенчатым редуктором; - Рабочие чертежи вала и колеса.
<p align="center">5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена</p> <p>В семестре 3 по дисциплине «Прикладная механика» предусмотрен экзамен.</p> <p>Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.</p> <p>Типовые вопросы экзамена приведены в вопросах самоподготовки.</p> <p>Вопрос 1 – из перечня вопросов 1-30 самостоятельной подготовки к экзамену.</p> <p>Вопрос 2 – из перечня вопросов 31-58 самостоятельной подготовки к экзамену.</p> <p>Вопрос 3 – из перечня практических заданий для подготовки к экзамену.</p>
<p align="center">5.4. Методика оценки освоения дисциплины</p> <p>В семестре 3 по дисциплине «Прикладная механика» предусмотрен экзамен.</p> <p>Экзамен служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.</p> <p>По итогам экзамена выставляется оценка: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</p> <p>Оценка «отлично»</p> <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие знания содержания изученной дисциплины во взаимосвязи с другими дисциплинами; - способность использовать теоретические знания при выполнении практических заданий; - аргументированные, исчерпывающие ответы на все вопросы по билету, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение выполнять и обосновывать решение практических заданий высокого уровня сложности; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы. <p>Оценка «хорошо»</p>

Обучающийся демонстрирует:

- знание основных терминов по содержанию изученной дисциплины;
- твердые знания теоретического материала;
- умение дать четкие ответы на поставленные вопросы;
- умение решать практические задания;
- владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Допускаются незначительные неточности в ответах на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий

Оценка «удовлетворительно»

Обучающийся демонстрирует:

- знания теоретического материала по изученной дисциплине;
- неполные ответы на основные вопросы, допуская ошибки в ответе; недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;
- неточные ответы на дополнительные вопросы;
- умение выполнять практические задания без грубых ошибок;
- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно»

Обучающийся демонстрирует:

- существенные пробелы в знаниях учебного материала;
- принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствие знаний и понимания основных терминов и определений;
- непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета;
- отсутствие навыка или существенные ошибки при выполнении практических заданий;
- незнание литературы, рекомендованной программой дисциплины.

«неявка»

Обучающийся не явился на экзамен.

В семестре 3 по дисциплине «Прикладная механика» предусмотрена защита курсовой работы. Критерии оценивания проекта приведены в таблице:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Оценка «отлично»	<ul style="list-style-type: none">- обоснована актуальность решаемой задачи, технических, технологических или иных решений и разработок;- глубоко и обстоятельно раскрыта тема, проведен всесторонний и качественный анализ источников и практического опыта;- высокая степень самостоятельности и поисковой активности;- продемонстрирован творческий подход к решению задачи;- курсовой проект построен композиционно четко, обладает логической завершенностью;- курсовой проект написан грамотно, правильно оформлен;- при защите проекта обучающийся правильно, полно и аргументировано отвечает на поставленные вопросы.
Оценка «хорошо»	<ul style="list-style-type: none">- обоснована актуальность решаемой задачи, технических, технологических или иных решений и разработок;- полностью раскрыта тема, проведен всесторонний и качественный анализ источников и практического опыта;- высокая степень самостоятельности и поисковой активности;- продемонстрирован творческий подход к решению задачи;- курсовой проект обладает логической завершенностью, но имеются замечания по композиционному построению работы;- курсовой проект написан грамотно, но имеются несущественные недочеты в оформлении;- при защите проекта обучающийся правильно, но недостаточно полно и аргументировано отвечает на поставленные вопросы.
Оценка «удовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none">- обоснована актуальность решаемой задачи, технических, технологических или иных решений и разработок;- тема проекта в основном раскрыта, проведен анализ источников и практического опыта;- высокая степень самостоятельности и поисковой активности;- проект обладает логической завершенностью, но нечеткой структурой;- проект написан в целом грамотно, но с небольшим количеством грамматических ошибок, имеются недочеты в оформлении;

		- при защите проекта студент отвечает не на все вопросы или на некоторые вопросы отвечает некорректно.	
	Оценка «неудовлетворительно»	- выставляется в случае если работа не удовлетворяет хотя бы одному критерию оценки «удовлетворительно».	
	«неявка»	студент не явился на защиту курсового проекта	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Синенко Е.Г., Конищева О.В.	Механика: учебное пособие	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435839	Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015
Л1.2	Меньшиков, А.М., Межов В.Г., Рогова Е.А.	Детали машин и прикладная механика: соединения	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428874	Красноярск : СибГТУ, 2014
Л1.3	Зиомковский В.М., Троицкий И.В.	Прикладная механика: учебное пособие	Электронно-библиотечная система "IPR BOOKS" Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/68280.html	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Иродов И.Е.	Механика. Основные законы-5-е изд., испр.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2000
Л2.2	Гумерова Х.С., Котляр В.М., Петухов Н.П., Сидорин С.Г.	Прикладная механика: учебное пособие	Электронно-библиотечная система "IPR BOOKS" Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62001.html	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014
Л2.3	Леонова О.В., Вашунин А.И., Никулин К.С.	Прикладная механика. Лабораторный практикум	Электронно-библиотечная система "IPR BOOKS" Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46749.html	Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2007

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Бородина М.Б.	Прикладная механика: лабораторный практикум	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2020.
Л3.2	Владимиров А.А., Титова А.П.	Прикладная механика: методические указания к выполнению практических занятий	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2020.

Л.3.3	Владимиров А.А., Титова А.П.	Прикладная механика: методические указания к выполнению курсового проекта	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2020.
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	Лабораторная работа «Изучение конструкции зубчатого цилиндрического редуктора» Доступ: https://www.youtube.com/watch?v=VadHh9a9k9M			
Э2	Анимация конического редуктора. Доступ: https://www.youtube.com/watch?v=jpiSulmBnkU			
Э3	Лабораторная работа «Изучение конструкции и определение параметров червячного редуктора» Доступ: https://www.youtube.com/watch?v=fy3T_8JwKvo			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П1	Microsoft Windows			
П2	Microsoft Office			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И1	Электронная библиотека НИТУ «МИСИС». Доступ: http://elibrary.misis.ru			
И2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: https://elibrary.ru			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
7.1	<p>Аудитория № 201 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а) Лаборатория деталей машин Основное оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторный комплекс по общинженерным дисциплинам «Детали машин и основы конструирования» в составе: редукторы разборные 5 шт.; лабораторная установка для изучения нарезания зубчатых колес методом обката; модели рычажных механизмов; лабораторная установка для динамической балансировки ротора; лабораторная установка по исследованию механических передач 2. Универсальный лабораторный комплекс по общинженерным дисциплинам; 3. Установка для изучения подшипников жидкостного трения, комбинированных опор, подшипников качения; 4. Проектор Epson EB-460 LCD XGA; 5. Экран настенно-потолочный Baronet; 6. Моноблок Asus ET2011E; 7. Набор наглядных пособий по дисциплине «Теория машин и механизмов».
7.2	<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория №306 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, мкр. Макаренко, д. 45) Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032 рабочая станция Core i3-4130 – 4 шт, рабочая станция HP Z420 – 8 шт, Комплект мебели (25 посадочных мест).</p>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
<p>Содержание лекций должно отвечать ряду дидактических принципов, главными из которых являются: целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность. Содержание лекции должно быть предварительно освещено в начале занятия в соответствии с планом лекции.</p> <p>Материал лекции требует всестороннего, последовательного, логически стройного изложения и должен иметь завершенный характер. Объем научной информации должен быть четко систематизирован и методически проработан, высказываемые суждения доказательны, аргументированы. Лекции должны быть доступны для понимания. Вводимые термины и названия должны быть разъяснены. Главные мысли и положения должны быть выделены, формулировки выводов сделаны четко, лаконично. Обучающимся должна быть предоставлена возможность слушать, осмысливать и кратко записывать информацию.</p> <p>Для каждой лекции подбирается соответствующий дидактический и демонстрационный материал (слайды, иллюстрации, экспериментальные образцы) и ссылки на источники (книги, журналы, сайты).</p> <p>В заключение каждой лекции подразумевается подведение общего итога, обобщение материала, формулировка выводов, ответы на вопросы студентов.</p> <p>Для лучшего усвоения и закрепления основных теоретических приложений изучаемого курса предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий, а также выполнение курсового проекта. Необходимым условием успешного участия в практических и лабораторных занятиях является самостоятельная подготовка обучающихся.</p> <p>Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе обучающегося. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством теку-</p>

щей аттестации.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется и контролируется с помощью:

- вопросов для самоконтроля;
- защиты курсового проекта;
- экзамена.