

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

**Методические указания
для обучающихся по освоению дисциплины**

«Б.1.В.ДВ.12.2 Основы проектирования и конструирования»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

38.03.01 Экономика

(код и наименование направления подготовки)

Экономика предприятий и организаций

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2019

г. Орск 2018

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Б.1.В.ДВ.12.2 Основы проектирования и конструирования» предназначены для обучающихся очной и заочной форм обучения направления подготовки 38.03.01 Экономика профиля Экономика предприятий и организаций

Составитель  Е.В. Баширова

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании кафедры машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта, протокол № 1 от «05» сентября 2018 г.

Заведующий кафедры машиностроения,
материаловедения и автомобильного
транспорта,
д-р. хим. наук, профессор

 В.И. Грызунов

© Баширова Е.В., 2018
© Орский гуманитарно-
технологический институт
(филиал) ОГУ, 2018

1 Методические указания по проведению лекционных занятий

Лекционные занятия в высшем учебном заведении являются основной формой организации учебного процесса и должны быть нацелены на выполнение ряда задач:

- ознакомить студентов со структурой дисциплины;
- изложить основной материал программы курса дисциплины;
- ознакомить с новейшими подходами и проблематикой в данной области;
- сформировать у студентов потребность к самостоятельной работе с учебной, нормативной и научной литературой.

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом учебной дисциплины.

Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках.

Организационно-методической базой проведения лекционных занятий является рабочий учебный план направления подготовки. При подготовке лекционного материала преподаватель обязан руководствоваться учебными программами по дисциплинам кафедры, тематика и содержание лекционных занятий которых представлена в рабочих программах, учебно-методических комплексах.

При чтении лекций преподаватель имеет право самостоятельно выбирать формы и методы изложения материала, использовать различные технические средства обучения.

Рекомендации по работе студентов с конспектом лекций.

Изучение дисциплины студенту следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

При конспектировании лекций студентам необходимо излагать услышанный материал кратко, своими словами, обращая внимание, на логику изложения материала, аргументацию и приводимые примеры. Необходимо выделять важные места в своих записях. Если непонятны какие-либо моменты, необходимо записывать свои вопросы, постараться найти ответ на них самостоятельно. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, впоследствии необходимо либо на следующей лекции, либо на лабораторном занятии или консультации обратиться к ведущему преподавателю за разъяснениями.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Лекционный материал следует просматривать в тот же день. Рекомендуемую дополнительную литературу следует прорабатывать после изучения данной темы по учебнику и материалам лекции.

Каждая тема имеет свои специфические термины и определения. Усвоение материала необходимо начинать с усвоения этих понятий. Если какое-либо понятие вызывает затруднения, необходимо посмотреть его суть и содержание в словаре (Интернете), выписать его значение в тетрадь для подготовки к занятиям.

При подготовке материала необходимо обращать внимание на точность определений, последовательность изучения материала, аргументацию, собственные примеры, анализ конкретных ситуаций. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

2 Методические указания по лабораторным работам

Изучение дисциплины «Основы проектирования и конструирования» предполагает посещение обучающимися не только лекций, но и лабораторных работ. Лабораторные работы со студентами предназначены для проверки усвоения ими теоретического материала дисциплины.

Основные цели лабораторных работ:

- закрепить основные положения дисциплины;
- проверить уровень усвоения и понимания студентами вопросов, рассмотренных на лекциях и самостоятельно изученных по учебной литературе;
- научить выполнять типовые расчеты, при проектировании элементов типовых соединений деталей машин;
- оказать помощь в приобретении навыков работы с нормативной документацией, справочной литературой и оформления конструкторской документации;
- восполнить пробелы в пройденной теоретической части курса и оказать помощь в его усвоении.

Для контроля знаний, полученных в процессе освоения дисциплины на лабораторных занятиях обучающиеся выполняют задания реконструктивного уровня и комплексное практическое задание.

Целью выполнения задания реконструктивного уровня и комплексного задания студентами является систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

Ниже приводятся общие методические указания, которые относятся к занятиям по всем темам:

- в начале каждого лабораторного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачи;
- далее необходимо проверить знания студентами лекционного материала по теме занятий;
- в процессе занятия необходимо добиваться индивидуальной самостоятельной работы студентов;
- знания студентов периодически контролируются путем проведения текущей аттестации (рубежного контроля), сведения о результатах которой доводятся до студентов и подаются в деканат;
- время, выделенное на отдельные этапы занятий, указанное в рабочей программе, является ориентировочным; преподаватель может перераспределить его, но должна быть обеспечена проработка в полном объеме приведенного в рабочей программе материала;
- на первом занятии преподаватель должен ознакомить студентов с правилами поведения в лаборатории и провести инструктаж по охране труда и по пожарной безопасности на рабочем месте;
- преподаватель должен ознакомить студентов со всем объемом лабораторных работ и требованиями, изложенными выше;
- преподаватель уделяет внимание оценке активности работы студентов на занятиях, определению уровня их знаний на каждом занятии.

На лабораторных работах решаются задачи из трех разделов изучаемой дисциплины.

№ ЛР	Раздел / Наименование лабораторных работ	Количество часов	
		очное	заочное
	Взаимозаменяемость и стандартизация в машиностроении	8	4
1,2	Единая система допусков и посадок	4	
3,4	Измерение геометрических параметров детали с помощью штриховых инструментов и рычажно-механических приборов	4	4
	Механические передачи	6	
5,6	Кинематический расчет привода	3	
6,7	Расчет передач	3	
	Детали, обслуживающие передачи	2	
8	Изучение конструкции подшипников качения	2	
	Итого:	16	4

Лабораторная работа

Кинематический расчет привода

1. Исходные данные для расчета

Исходными данными для выполнения кинематического расчета служат:

- структурная схема привода;
- тяговое усилие F_t , Н и скорость движения V , м/с тягового органа или вращающий момент T , Нм на приводном валу рабочего органа машинного агрегата и угловая скорость ω , рад/с этого вала;
- диаметр барабана D , м;
- вид передачи (реверсивная и нереверсивная);
- срок службы передачи.

2. Описание структурных схем

В качестве примеров на рис.1 и 2 приведены структурные схемы типовых приводов, имеющих электродвигатель 1, муфту 2, редукторы 3 (одноступенчатый червячный и одноступенчатый цилиндрический), внешние передачи 4 (цепную 4' и клиноременную 4''), приводной вал рабочего органа 5 машинного агрегата (приводную звездочку 5' цепного конвейера или приводной барабан 5'' ленточного транспортера).

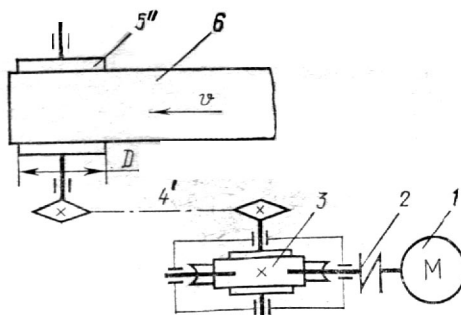


Рисунок 1

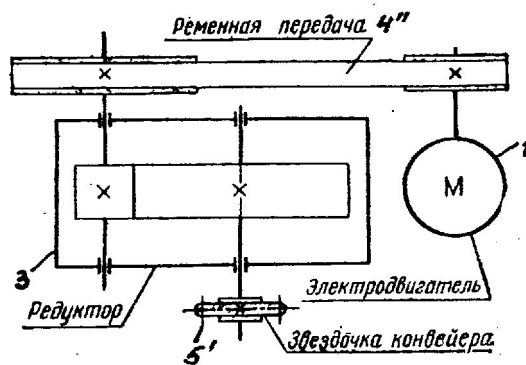


Рисунок 2

Двигатель является одним из основных элементов машинного агрегата. От типа двигателя, его мощности, частоты вращения зависят конструктивные и эксплуатационные характеристики рабочей машины и ее привода.

Для проектирования машинных агрегатов рекомендуются трехфазные асинхронные короткозамкнутые двигатели серии 4А. Эти двигатели наиболее универсальны. Закрытое и обдуваемое исполнение позволяет применять эти двигатели для работы в загрязненных условиях, в открытых помещениях и т.д. Они характеризуются номинальной мощностью P , кВт, синхронной и асинхронной частотами вращения ротора n_c , об/мин и $n_{дв}$, об/мин, кратностью максимального и номинального вращающих моментов T_{max}/T_n .

Двигатель исполнения ИМ10814АF90L4У3 ГОСТ 19523-81.

В качестве муфт, служащих для соединения валов, в приводах использовать следующие:

- а) упругие: втулочно-пальцевые, с торообразной оболочкой;
- б) компенсирующие: зубчатая, кулачково-дисковая.

Одним из основных узлов привода является редуктор, состоящий из одной или нескольких передач, заключенных в закрытый корпус.

Редуктор служит для понижения угловой скорости и увеличения вращающего момента на выходном валу.

3. Задачи кинематического расчета привода

- 3.1. Подобрать электродвигатель.
- 3.2. Определить общее передаточное число.
- 3.3. Разбить передаточное число привода между ступенями.
- 3.4. Определить мощность, частоту вращения и вращающий момент на каждом валу.

4. Последовательность выполнения кинематического расчета

- 4.1. Выбор и проверка электродвигателя.

Электродвигатель следует выбирать по требуемой мощности $P_{дв.тр.}$, кВт и требуемой частоте вращения его вала $n_{дв.тр.}$, об/мин.

Требуемая мощность:

$$P_{дв.тр.} = P_{р.в.} / \eta,$$

где $P_{р.в.}$ – мощность на валу рабочего органа машины, кВт;

η - общий коэффициент полезного действия привода (КПД).

Мощность $P_{р.в.}$ можно определить по следующим формулам:

$$P_{р.в.} = F_t \cdot V \text{ или } P_{р.в.} = T_{р.в.} \cdot \omega_{р.в.},$$

здесь $T_{р.в.}$ – вращающий момент на валу рабочего органа машины, Нм;

F_t – окружное усилие, Н;

V – окружная скорость, м/с;

$\omega_{р.в.}$ – угловая скорость этого вала, рад/с.

Общий КПД привода равен произведению частных КПД:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots \cdot \eta_i.$$

Ориентировочное значение КПД. передач различных типов, муфт и пары подшипников приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения КПД механических передач, муфт и подшипников

Тип передачи	Закрытая	Открытая
Зубчатая цилиндрическая	0,96...0,98	0,93...0,95
Зубчатая коническая	0,95...0,97	0,92...0,94
Червячная передача при числе заходов червяка:		
$z_1=1$	0,65...0,70	0,50...0,60
$z_1=2$	0,70...0,75	0,60...0,70
$z_1=4$	0,85...0,90	-
Цепная передача	0,95...0,97	0,90...0,93
Ременная передача	-	0,94...0,97
Муфта	0,98...1,00	
Одна пара подшипников качения	0,990...0,995	
Одна пара подшипников скольжения	0,98...0,99	

Примечание: КПД передач указан с учетом потерь в опорах.

Требуемая частота вращения вала электродвигателя должна находиться в диапазоне возможных частот вращения n вала электродвигателя. Этот диапазон следует определять по формуле:

$$D_{ндв.тр.} = n_{р.в.} \cdot D_{u\Sigma},$$

где $n_{р.в.}$ – частота вращения вала рабочего органа машины, об/мин.

$D_{u\Sigma}$ - диапазон возможных общих передаточных чисел.

$$D_{u\Sigma} = \prod_{i=1}^n u_{i \min} \dots \prod_{i=1}^n u_{i \max}$$

$$D_{u\Sigma} = \prod_{i=1}^n u_{i \min} \dots \prod_{i=1}^n u_{i \max},$$

здесь $\prod_{i=1}^n u_{i\min}$, $\prod_{i=1}^n u_{i\max}$ – произведения минимальных и максимальных значений передаточных чисел отдельных ступеней привода. Эти значения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые передаточные числа передач

Виды передач	Минимальные значения	Максимальные значения	Предельные значения
Закрытая цилиндрическая	2	6,3	12,5
Закрытая коническая	2	4	6,3
Червячная	8	40	80
Открытая цилиндрическая	3	7	15..20
Цепная	2	6	8
Ременная	2	5	6

По найденным значениям $P_{\text{дв.тр.}}$ и $n_{\text{дв.тр.}}$ выбрать по таблице П1, П2 (приложение) типоразмер электродвигателя. Его характеристики вписать в таблицу 3.

Таблица 3 – Характеристики электродвигателя

Тип двигателя	Исполнение	Мощность, Р, кВт	Число пар полюсов	Синхронная частота вращения, n_c , об/мин	Асинхронная частота вращения, $n_{\text{дв}}$, об/мин	Коэффициент перегрузки, T_{max}/T_n	Диаметр выходного конца вала, d_1 , мм	Длина выходного конца вала, l_1 , мм

При выборе электродвигателя должно обеспечиваться условие: $P \geq P_{\text{дв.тр.}}$. Допускается перегрузка двигателя до 5...10%.

4.2. Общее передаточное число привода:

$$u = n_{\text{дв}} / n_{\text{р.в.}}$$

4.3. Разбивка общего передаточного числа между отдельными ступенями.

$$u = u_{\text{р}} * u_{\text{о.п.}},$$

где $u_{\text{р}}$ – передаточное число редуктора;

$u_{o.п.}$ – передаточное число открытой передачи.

Рекомендуется принимать для ременных и цепных передач: $u_{o.п.} = 2 \dots 4$, а для зубчатой передачи: $u_{o.п.} = 4 \dots 6,3$ (и более), тогда:

$$u_p = u / u_{o.п.},$$

при отсутствии открытой передачи:

$$u_p = u.$$

От правильности разбивки передаточного числа редуктора u_p между ступенями в значительной степени зависят конструкция и габариты редуктора, удобство компоновки деталей в корпусе, удобство смазки и т.п.

Передаточные числа передач редуктора должны иметь стандартные значения: 1,00; 1,12; 1,25; 1,40; 1,60; 1,80; 2,00; 2,24; 2,50; 2,80; 3,15; 3,55; 4,00; 4,50; 5,00; 5,60; 6,30; 7,10; 8,00; 9,00; 10,00; 11,20; 12,50; 14,00; 16,00; 18,00; 20,00; 22,40; 26,00; 28,00; 31,50; 35,50; 40,00; 45,00; 50,00.

4.4. Мощность, частота вращения и вращающие моменты на всех валах привода.

Расчет следует вести по требуемой мощности $P_{дв.тр.}$. Мощность на каждом последующем валу:

$$P_{i+1} = P_i \cdot \eta_i,$$

где P_{i+1} – мощность на i -ом валу;

η_i – частный КПД.

Частоту вращения принимаем:

$$n_1 = n_{дв}$$

$$n_2 = n_1 / u_1 \text{ и т.д.,}$$

то есть $n_1 > n_2 > n_3 > \dots$

Определяем угловую скорость:

$$\omega_1 = \pi \cdot n_1 / 30;$$

$$\omega_2 = \omega_1 / u_1 \text{ и т.д.,}$$

то есть $\omega_1 > \omega_2 > \omega_3 > \dots$

Вращающий момент на i -ом валу:

$$T_i = P_i \cdot 10^3 / \omega_i.$$

Результаты кинематического расчета свести в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты кинематического расчета привода

Валы привода	Величина			
	Мощность, Р, кВт	Частота вращения, n, об/мин	Угловая скорость, ω , рад/с	Вращающий момент, Т, Нм
1	P_1	n_1	ω_1	T_1
2	P_2	n_2	ω_2	T_2
3	P_3	n_3	ω_3	T_3
5 (рабочий вал)	P_4	n_4	ω_4	T_4

5. Пример кинематического расчета привода

Привод (рис.3) состоит из электродвигателя 1, муфты 2, червячного редуктора 3 и цепной передачи 4. Входной вал редуктора соединяется с валом электродвигателя при помощи упругой втулочно-пальцевой муфты 2. Движение от ведомого вала редуктора к рабочему валу ленточного конвейера осуществляется через цепную передачу 4.

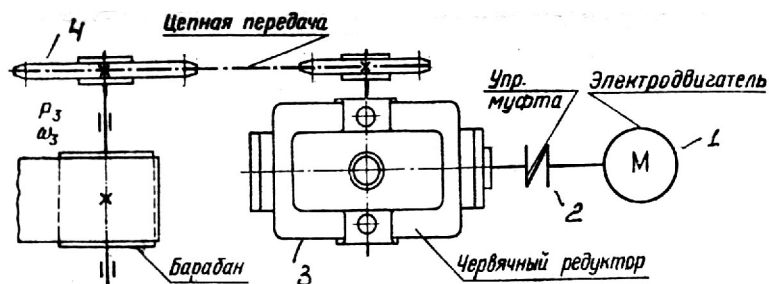


Рисунок 3

Редуктор одноступенчатый червячный

Исходные данные

Окружное усилие на барабане	$F_t = 2,8 \text{ кН}$
Окружная скорость барабана	$V = 0,37 \text{ м/с}$
Диаметр барабана	$D = 350 \text{ мм}$
Срок службы	$L = 5 \text{ лет}$
Производство индивидуальное	

5.1. Выбор электродвигателя и кинематический расчет привода.

Определяем общий КПД. привода:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4^3,$$

где η_1 – КПД, учитывающий потери в муфте,

$$\eta_1 = 0,98;$$

η_2 – КПД, учитывающий потери червячной передачи,

$$\eta_2 = 0,80;$$

η_3 – КПД, учитывающий потери цепной передачи,

$$\eta_3 = 0,92;$$

$\eta_4 = 0,99$ – КПД, учитывающий потери в одной паре подшипников качения,

$$\eta_4 = 0,99.$$

$$\eta = 0,98 \cdot 0,80 \cdot 0,92 \cdot 0,99^3 = 0,7.$$

Определяем требуемую мощность электродвигателя:

$$P_{\text{дв.тр.}} = P_3 / \eta,$$

где $P_3 = F_t \cdot V = 2,8 \cdot 0,37 = 1,036$ кВт – мощность на валу барабана;

$$P_{\text{дв.тр.}} = 1,036 / 0,7 = 1,48 \text{ кВт.}$$

Определяем требуемую частоту вращения электродвигателя:

$$D_{\text{н.дв.тр.}} = n_3 \cdot D_u,$$

где n_3 – частота вращения вала барабана конвейера,

$$n_3 = 60 \cdot V / \pi \cdot D = 60 \cdot 0,37 / 3,14 \cdot 0,35 = 20 \text{ об/мин.}$$

D_u - диапазон возможных общих передаточных чисел.

$$D_u = \prod_{i=1}^n u_{i \text{ min}} \dots \prod_{i=1}^n u_{i \text{ max}},$$

$$\prod_{i=1}^n u_i = u_1 \cdot u_2,$$

здесь u_1 – минимальное и максимальное значение передаточного числа червячной передачи,
 $u_1 = 8 \dots 40$;

u_2 – минимальное и максимальное значение передаточного числа цепной передачи,
 $u_2 = 2 \dots 6$.

$u_1 \cdot u_2$ – передаточное число привода.

$$D_u = 8 \cdot 2 \dots 40 \cdot 6 = 16 \dots 240.$$

Тогда $D_{\text{н.дв.тр.}} = 20 \cdot (16 \dots 240) = 320 \dots 4800$ об/мин.

По таблицам приложения 1 и приложения 2 выбираем электродвигатель 4А90L6, исполнения IM1081. Характеристики вносим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Характеристики электродвигателя

Тип двигателя	Исполнение	Мощность, Р, кВт	Число пар полюсов	Синхронная частота вращения, n_c , об/мин	Асинхронная частота вращения, $n_{дв}$, об/мин	Коэффициент перегрузки, T_{max}/T_n	Диаметр выходного конца вала, d_1 , мм	Длина выходного конца вала, l_1 , мм
4А90L6	IM1081	1,5	2	935	2,2	24	50	4А90L6

Определяем передаточное число привода:

$$u = n_{дв} / n_3 = 935 / 20 = 46,8$$

Выполняем разбивку передаточного числа между ступенями:

$$u = u_1 \cdot u_2.$$

Принимаем $u_1 = 16$, тогда $u_2 = u / u_1 = 46,8 / 16 = 2,92$. Принимаем стандартное значение $u_2 = 2,8$.

$$u_{факт.} = 16 \cdot 2,8 = 44,8.$$

Определяем мощность, частоту вращения, угловую скорость и вращающие моменты на валах.

Ведущий вал редуктора:

$$P_1 = P_{дв.тр.} \cdot \eta_1 \cdot \eta_4 = 1,48 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 1,436 \text{ кВт}$$

$$n_1 = n_{дв} = 935 \text{ об/мин}$$

$$\omega_1 = \pi \cdot n_1 / 30 = 3,14 \cdot 935 / 30 = 97,86 \text{ рад/с}$$

$$T_1 = P_1 \cdot 10^3 / \omega_1 = 1,436 \cdot 10^3 / 97,86 = 14,7 \text{ Нм}$$

Ведомый вал редуктора:

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_4 = 1,436 \cdot 0,80 \cdot 0,99 = 1,137 \text{ кВт}$$

$$n_2 = n_1 / u_1 = 935 / 16 = 58,4 \text{ об/мин}$$

$$\omega_2 = \omega_1 / u_1 = 97,86 / 16 = 6,12 \text{ рад/с}$$

$$T_2 = P_2 \cdot 10^3 / \omega_2 = 1,137 \cdot 10^3 / 6,12 = 185,8 \text{ Нм}$$

Вал барабана:

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 = 1,137 \cdot 0,92 \cdot 0,99 = 1,036 \text{ кВт}$$

$$n_3 = n_2 / u_2 = 58,4 / 2,92 = 20 \text{ об/мин}$$

$$\omega_3 = \omega_2 / u_2 = 6,12 / 2,92 = 2,096 \text{ рад/с}$$

$$T_3 = P_3 \cdot 10^3 / \omega_3 = 1,036 \cdot 10^3 / 2,096 = 494,3 \text{ Нм}$$

Таблица 5.2 – Результаты кинематического расчета привода

Валы привода	Величина			
	Мощность, Р, кВт	Частота вращения, n, об/мин	Угловая скорость, ω , рад/с	Вращающий момент, Т, Нм
Ведущий вал редуктора	1,436	935	97,86	14,7
Ведомый вал редуктора	1,137	58,4	6,12	185,8
Вал барабана	1,036	20	2,09	494,3

Приложение

Электродвигатели асинхронные трехфазные единой серии 4А закрытые обдуваемые

Приложение 1 – Технические данные

Мощность, Р, кВт	3000 об/мин			1500 об/мин		
	Тип двигателя	Частота вращения, n, об/мин	Коэффициент перегрузки T_{max}/T_n	Тип двигателя	Частота вращения, n, об/мин	Коэффициент перегрузки T_{max}/T_n
0,25	4А56В	2770	2,2	4А63А4	1380	2,2
0,37	4А63А2	2750	2,2	4А62В4	1365	2,2
0,55	4А63В2	2740	2,2	4А71А4	1390	2,2
0,75	4А71А2	2840	2,2	4А71В4	1390	2,2
1,1	4А71В2	2810	2,2	4А80А4	1420	2,2
1,5	4А80А2	2850	2,6	4А80В4	1415	2,2
2,2	4А80В2	2850	2,6	4А90L4	1425	2,4
3,0	4А90L2	2840	2,5	4А100S4	1435	2,4
4,0	4А100S2	2880	2,5	4А100L4	1430	2,4
5,5	4А100L2	2880	2,5	4А112М4	1445	2,2
7,5	4А112М2	2900	2,8	4А132S4	1455	3,0
11,0	4А132М2	2900	2,8	4А132М4	1460	3,0
15,0	4А160S2	2940	2,2	4А160S4	1465	2,3
18,5	4А160М2	2940	2,2	4А160М4	1465	2,3

22,0	4A180S2	2945	2,5	4A180S4	1470	2,3
30,0	4A180M2	2945	2,5	4A180M4	1470	2,3
Мощность , Р, кВт	1000 об/мин			750 об/мин		
	Тип двигателя	Частота вращения, n, об/мин	Коэффициент перегрузки и T_{max}/T_n	Тип двигателя	Частота вращения, n, об/мин	Коэффициент перегрузки и T_{max}/T_n
0,25	4A63B6	890	2,2	4A71B8	680	1,7
0,37	4A71A6	910	2,2	4A80A8	675	1,7
0,55	4A71B6	900	2,2	4A80B8	700	1,7
0,75	4A80A6	915	2,2	4A90LA8	700	1,7
1,1	4A80B6	920	2,2	4A90LB8	700	1,9
1,5	4A90L6	935	2,2	4A100L8	700	1,9
2,2	4A100L6	950	2,2	4A112MA8	700	2,2
3,0	4A112MA6	955	2,5	4A112MB8	700	2,2
4,0	4A112MB6	950	2,5	4A132S8	720	2,6
5,5	4A132S6	965	2,5	4A132M8	720	2,6
7,5	4A132M6	970	2,5	4A160S8	730	2,2
11,0	4A160S6	975	2,0	4A160M8	730	2,2
15,0	4A160M6	975	2,0	4A180M8	730	2,0
18,5	4A180M6	975	2,0	4A200M8	735	2,2
22,0	4A200M6	975	2,4	4A200L8	730	2,0
30,0	4A200L6	980	2,4	4A225M8	735	2,1

Приложение 2

Тип двигателя	Число пар полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры										
		l_{30}	h_{31}	d_{24}	l_1	l_{10}	l_{31}	d_1	d_{10}	b_1	b_{10}	h	h_1	h_5	h_{10}
4AA56	2, 4	194	152	128	23	71	36	11			90	56			
4AA63	2, 4, 6	216	164	138	30	80	40	14			100	53			
4A71	2, 4, 6, 8	285	201	170	40	90	45	19	7	6	112	71	6	21,5	9
4A80A		300	218	186	50	100	50	22	10		125	80		24,5	10
4A80B		320	218												
4A90L		350	243	208		125	56	24				140		90	27
4A100S		362	263	235		60	112	63		28	8	160	100	8	31
4A100L		329	253												
4A112M		452	310	260	80	140	70	32	10	190		112	35		
4A132S		480	350	302											

Тип двигателя	Число пар полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры												
		l ₃₀	h ₃₁	d ₂₄	l ₁	l ₁₀	l ₃₁	d ₁	d ₁₀	b ₁	b ₁₀	h	h ₁	h ₅	h ₁₀		
4A132M		530	380				89	38									
4A160S	2	624	430	358	110	178	108	42	15	14	254	160	9	51.5	18		45
	4, 6, 8							48									
4A160M	2	667				210		42					8	45			
	4, 6, 8							48									
4A180S	2	662	470	410	110	203	121	48			279	180	10	59	20		
	4, 6, 8																
4A180M	2	702				241							9	51.5			
	4, 6, 8																

Тип двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры															
		l ₃₀	h ₃₁	d ₂₄	l ₁	l ₁₀	l ₂₀	l ₂₁	l ₃₁	d ₁	d ₁₀	d ₂₀	d ₂₂	d ₂₅	b ₁	b ₁₀	h	h ₁	h ₅	h ₁₀
4A71A,B		285	201		40	90			45	19	7					112	71		21.5	9
4A80A		300	218	200	50	100	3.5	10	50	22	10	165	12	130	6	125	80	6	24.5	10
4A80B		320																		
4A90L		350	243			125		12	56	24						140	90		27	11
4A100S	2, 4, 6, 8	362	263	250	60	112	4	14	63	28		215	15	180	8	160	100	7	31	12
4A100L		392																		
4A112M		452	310	300		140		16	70	32		265		230		190	112		35	12
4A132S		480	350		80			18	89	38					10	216	132	8	41	13
4A132M		530				178														
4A160S	2	624	430	350	110	178	5			42	15	300	19	250	12				45	
	4, 6, 8									48										
4A160M	2	667								42					12				8	45

Тип двигателя	Число полюсов	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры																
		l ₃₀	h ₃₁	d ₂₄	l ₁	l ₁₀	l ₂₀	l ₂₁	l ₃₁	d ₁	d ₁₀	d ₂₀	d ₂₂	d ₂₅	b ₁	b ₁₀	h	h ₁	h ₅	h ₁₀	
	4, 6, 8		110							48											
4A180S	2	662	470	400																	
	4, 6, 8																				
4A180M	2	702	470	400																	
	4, 6, 8																				

3 Методические указания по самостоятельной работе

Для успешного освоения курса «Основы проектирования и конструирования» необходима самостоятельная работа. В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала, быть творческой личностью.

Самостоятельную работу по освоению дисциплины обучающимся следует начинать с изучения содержания рабочей учебной программы дисциплины, цели и задач, структуры и содержания курса, основной и дополнительной литературы, рекомендованной для самостоятельной работы.

Самостоятельная учебная деятельность является необходимым условием успешного обучения. Многие профессиональные навыки, способность мыслить и обобщать, делать выводы и строить суждения, выступать и слушать других, – все это развивается в процессе самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа по освоению дисциплины включает:

- самостоятельное изучение разделов;
- самоподготовку (проработку и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к рубежному и итоговому контролю.

Самостоятельная учебная работа – условие успешного окончания высшего учебного заведения. Она является равноправной формой учебных занятий, наряду с лекциями, семинарами, экзаменами и зачетами, но реализуемая во внеаудиторное время.

Эффективность аудиторных занятий во многом зависит от того, насколько умело студенты организуют в ходе них свою самостоятельную учебную познавательную деятельность. Такая работа также способствует самообразованию и самовоспитанию, осуществляемому в интересах повышения профессиональных компетенций, общей эрудиции и формировании личностных качеств.

Самостоятельная работа реализуется:

1. непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, лабораторных занятиях, при проведении рубежного контроля;
2. в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий;
3. в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных

задач.

В процессе проведения самостоятельной работы необходимо производить подбор литературных источников, научной периодической печати и т.д.

4 Методические указания по итоговому контролю

Итоговый контроль знаний по дисциплине «Основы проектирования и конструирования» проводится в форме дифференцированного зачета. Для подготовки к итоговому контролю знаний по дисциплине «Основы проектирования и конструирования» обучающиеся используют перечень вопросов, приведенный в фонде оценочных средств. Дифференцированный зачет проводится в устной форме. В экзаменационный билет включен один теоретический вопрос. На подготовку студенту отводится 20-25 минут. На дифференцированном зачете ответы обучающегося оцениваются с учетом их полноты, правильности и аргументированности с учетом шкалы оценивания.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе профессиональные термины, правильно обосновывает принятое решение.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту за отсутствие знаний по дисциплине, представления по вопросу, непонимание материала по дисциплине, наличие коммуникативных «барьеров» в общении, отсутствие ответа на предложенный вопрос.

5 Список рекомендуемой литературы

5.1 Основная литература

1. Жуков, К. П. Проектирование деталей и узлов машин [Электронный ресурс] : учебник / К.П. Жуков, Ю.Е. Гуревич. – М.: Машиностроение, 2014. – 648 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63255>

2. Конструирование технологических машин: системный подход [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Ф. Прокофьев, Н.Ю. Микловцик, Е.А. Мосеев, Т.В. Цветкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. – Архангельск : САФУ, 2015. – 255 с. – ISBN 978-5-261-01066-1. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436380>.

3. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.А. Жуков. — 2-е изд. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 416 с.— ISBN 978-5-16-013431-4. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/933857>

5.2 Дополнительная литература

1. Богодухов, С.И. Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении [Электронный ресурс]: учебник. / С.И. Богодухов, А.Г. Схиртладзе, Р.М. Сулейманов, Е.С. Козик. – М.: Машиностроение, 2009. – 432 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/749>
2. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Олофинская. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 72 с. – ISBN 978-5-91134-933-2. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=762549>
3. Жигалова, Е.Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2016. – 201 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480810>
4. Жуков, В.А. Детали машин и основы конструирования: Основы расчета и проектирования соединений и передач [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Жуков - 2 изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 416 с. - (ВО: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010761-5. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501585>
5. Иванов, М. Н. Детали машин [Текст] : учебник для вузов / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов.- 13-е изд., перераб. - Москва : Высшая школа, 2010. - 408 с. - Библиогр. : с. 402-403. - ISBN 978-5-06-006181-9 – 10 экземпляров.
6. Интеллектуальные системы проектирования и управления техническими объектами : в 4 ч. [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Немтинов, С.В. Карпушкин, В.Г. Мокрозуб и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – Ч. 2. – 183 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499034>
7. Курочкин, А.А. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Курочкин, В.М. Зимняков, 2-е изд., стереотипное - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 320 с. – ISBN 978-5-16-104426-1. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=545595>
8. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для бакалавров / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе.- 5-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 813 с. - ISBN 978-5-9916-2792-4 – 15 экземпляров.
9. Чернилевский, Д.В. Техническая механика: В четырех книгах. Книга четвертая. Детали машин и основы проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Чернилевский. – М.: Машиностроение, 2012. – 160 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5802>

5.3 Периодические издания

1. Журнал «Стандарты и качество».

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Бесплатная база данных ГОСТ – <https://docplan.ru/> Доступ свободный.
2. Библиотека Гумер - <https://www.gumer.info/> Доступ свободный.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/> Доступ свободный.
4. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/> Доступ свободный.

5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Союз машиностроителей России - <https://soyuzmash.ru/> Доступ свободный.
2. Техническая библиотека – <http://techlibrary.ru/> Доступ свободный.
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Машиностроение - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.11 Доступ свободный.

5.4.3. Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС Znanium.com – <https://znanium.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
3. ЭБС издательства «Лань» - <http://e.lanbook.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
4. ЭБС «Рукопт» - <http://rucont.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

5.4.4. Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии – <http://www.gost.ru> Доступ свободный.
2. Официальный сайт научно-технического журнала «СТИН Станки Инструмент» - <http://stinyournal.ru> Доступ свободный.
3. Официальный сайт ООО «Можга-редуктор» - <http://reduktor.org> Доступ свободный.
4. Официальный сайт ООО «Челябинский Завод Редуктор» - <http://74red.ru> Доступ свободный.