

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.17** Прикладная механика

Учебный план: 2024-2025 15.03.04 ИИТА АТПиУвМПК ОО №1-1-149.plx

Кафедра: **28** Машиноведения

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств  
(специальность)

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и управления в  
(специализация) многоотраслевых производственных комплексах

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
3	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
Итого	УП	34	17	56,75	0,25	3	
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Шим Валерий  
Валентинович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машиноведения

\_\_\_\_\_

Марковец Алексей  
Владимирович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Энтин Виталий Яковлевич

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области инженерных расчетов деталей и узлов машин и механизмов с учетом условий эксплуатации

### 1.2 Задачи дисциплины:

Изучить конструкции, принципы работы деталей и узлов машин

Раскрыть методы инженерных расчетов по критериям работоспособности

Сформировать навыки применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов машин

Предоставить обучающимся возможности применения методов инженерных расчетов при проектировании типовых узлов машиностроительных конструкций, разработки конструкторской документации

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Теоретическая механика

Компьютерная графика систем автоматизации

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-9: Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование;**

**Знать:** особенности современного технологического оборудования, используемого в профессиональной деятельности, связанные с условиями его эксплуатации

**Уметь:** учитывать условия эксплуатации при внедрении и освоении нового технологического оборудования

**Владеть:** навыками оценки влияния условий эксплуатации на надежность и эффективность нового технологического оборудования

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Критерии работоспособности и расчета деталей и узлов машин	3					О
Тема 1. Классификация и основные требования к деталям и узлам машин. Типовые детали и узлы машин. Требования к деталям и узлам машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, требования эргономики и др. Критерии работоспособности (прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость, надежность).		2		5		
Тема 2. Общие задачи и принципы проектирования. Стадии проектирования машин и разработки конструкторской документации. Машиностроительные материалы: чугун, конструкционные стали, сплавы, цветные металлы, пластические массы и другие материалы		2		5	ГД	
Раздел 2. Механические передачи						О
Тема 3. Передачи гибкой связью (фрикционные, ременные, цепные передачи). Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Особенности силового и кинематического расчета. Практическое занятие: Кинематический и прочностной расчет ременных и цепных передач	4	4	6			
Тема 4. Зубчатые передачи. Профили зацеплений. Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Основные геометрические параметры эвольвентных передач. Расчёт открытых цилиндрических зубчатых передач. Расчёт закрытых цилиндрических зубчатых передач. Преимущества косозубых цилиндрических передач перед прямозубыми. Особенности расчета конических зубчатых передач. Силы, возникающие при работе зубчатых передач. Редукторы: основные конструкции и кинематические схемы, стандартизация серийных редукторов. Практическое занятие: Расчет и проектирование зубчатых передач	8	4	6	ГД		

Тема 5. Червячные передачи. Классификация, конструкция, область применения, материалы червячных передач. Основные геометрические и кинематические соотношения. Расчёт по критерию изгибной и контактной выносливости. Тепловой расчёт. Силы, возникающие при работе червячных передач под нагрузкой. Практическое занятие: Расчет и проектирование червячной передачи	4	3	6		
Тема 6. Передачи винт-гайка. Классификация, основные геометрические параметры, кинематические и силовые расчеты гайки и винта.	2		6		
Раздел 3. Конструктивные элементы механизмов					
Тема 7. Неразъемные соединения: заклепочные, сварные, соединения с натягом. Разъемные соединения: резьбовое, клиновое, штифтовое, шпоночное, профильное. Практическое занятие: Расчет и конструирование неразъемных и разъемных соединений	2	2	6		
Тема 8. Валы и оси. Конструкция и расчеты на прочность и жесткость. Классификация, область применения, материалы валов и осей. Предварительный, проектный, проверочный расчёты валов. Зависимость конструкции вала от способа осевой фиксации деталей. Практическое занятие: Расчет и проектирование валов и осей	4	2	6		0
Тема 9. Подшипники качения и скольжения. Классификация, выбор параметров и расчеты на прочность. Уплотнительные устройства. Конструкции подшипниковых узлов. Достоинства и недостатки подшипников качения и скольжения. Практическое занятие: Расчет и проектирование подшипниковых узлов	4	2	5	ГД	
Тема 10. Муфты. Упругие элементы. Корпусные детали.	2		5,75		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	34	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		51,25	56,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-9	Приводит характеристики типовых деталей и узлов	Вопросы устного

технологического оборудования и методики их расчета с учетом эксплуатационных параметров	<p>собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
Использует расчетные схемы и соответствующие материалы при расчете типовых деталей узлов машин с учетом параметров эксплуатации	
Учитывает в процессе проектирования особенности расчета элементов конструкций технологического оборудования	

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся твердо знает материал дисциплины, грамотно и по существу излагает его, владеет профессиональной терминологией, показывает умение работать с основной и дополнительной литературой, владение навыками применения основных методов и инструментов при решении практических задач, своевременно выполнил и защитил практические работы. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра	
Не зачтено	Обучающийся не владеет материалом дисциплины, профессиональной терминологией, допускает принципиальные ошибки при ответе на вопросы, не приобрел необходимые умения и навыки, не выполнил в полном объеме практические работы, предусмотренные рабочей программой. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин.
2	Резьбовые соединения, их достоинства и недостатки. Основные детали резьбовых соединений: винт, гайка, шпилька, стопорные устройства.
3	Типы резьб и область их применения. Основные геометрические параметры резьбы.
4	Сварные соединения: достоинства и недостатки, область применения. Типы сварных швов, виды сварных соединений, виды сварки.
5	Соединения с натягом: достоинства и недостатки, область применения. Способы получения соединений с натягом. Принцип работы (передачи нагрузки) соединения с натягом.
6	Соединения призматическими шпонками: расчет и конструкция.
7	Соединения сегментными шпонками: конструкция и расчет.
8	Шлицевые соединения. Назначение и типы шлицевых (зубчатых) соединений, их сравнительная оценка. Область применения. Способы центрирования деталей шлицевых соединений, обоснование выбора способа центрирования.
9	Общие сведения о передачах: назначение, область применения. Краткая классификация передач, их основные характеристики. Принципы работы, кинематика, сравнительная оценка различных типов передач.
10	Зубчатые передачи. Достоинства и недостатки. Основные виды зубчатых передач. Основные параметры зубчатых колес. Передаточное число. Материалы и обработка.
11	Силы в зацеплении цилиндрических прямозубых и косозубых колес. Вывод формул.

12	Основные причины выхода из строя зубчатых колес и методы расчета для обеспечения работоспособности. (Характер и причины разрушения зубчатых передач. Виды расчета зубчатых передач).
13	Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на сопротивление контактной усталости (по контактными напряжениям). Вывод расчетной зависимости и ее анализ.
14	Расчет зубьев цилиндрических прямозубых колес на изгибную усталость. Вывод расчетной зависимости на изгибную усталость. (Вывод формулы для расчета цилиндрических колес на изгиб).
15	Конические зубчатые передачи, достоинства и недостатки, Область применения. Типы зубчатых колес, основные геометрические параметры конического зубчатого колеса. Передаточное число конической зубчатой передачи.
16	Силы, действующие в зацеплении прямозубых конических колес.
17	Особенности расчета конических передач на контактную и изгибную усталость.
18	Червячные передачи. Достоинства и недостатки, область применения. Принцип действия. Критерии работоспособности (Геометрические и кинематические зависимости).
19	Основные параметры червячных передач (мощность, передаточное число, модуль, межосевое расстояние).
20	Основные геометрические зависимости. Геометрия червячных передач без смещения исходного производящего контура.
21	Силы в зацеплении червячной передачи.
22	Выбор материала для червяка и венца червячного колеса.
23	Передача винт-гайка: назначение, достоинства и недостатки, область применения.
24	Сравнительная оценка передачи трением скольжения с передачей трением качения.
25	Основные параметры и типы резьб, применяемые в резьбовых передачах. Материалы и виды термических обработок, применяемые для изготовления основных элементов резьбовых передач.
26	Расчет винтов на устойчивость, методика расчета.
27	Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Геометрические параметры и их влияние на работоспособность передачи. Критерии оценки работоспособности. Передаточное число.
28	Клиноременная и плоскоремennая передачи, сравнение, достоинства и недостатки ременных передач.
29	Конструкция клиновых ремней. Материалы. Геометрические параметры ременных передач.
30	Основные параметры цепных передач и их влияние на работу цепной передачи.
31	Подшипники скольжения, условия работы, характер разрушения. Расчет подшипников, работающих при граничной или полужидкостной смазке.
32	Подшипники качения. Классификация. Достоинства и недостатки в сравнении с подшипниками скольжения.
33	Приводные муфты, назначение и краткая классификация.
34	Основные характеристики муфт. Расчетный момент приводных муфт.
35	Предохранительные муфты: назначение, область применения. Основные требования, предъявляемые к предохранительным муфтам. Пример конструкции и метод расчета муфты с разрушающим элементом.
36	Пример конструкции фрикционной муфты, ее назначение и расчет.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить длину сварного стыкового шва, соединяющегося две полосы из Ст.3. Толщина полос  $\delta=8$  мм, сила, действующая на соединение,  $F=50$  кН, сварка электродуговая Э42.

2. Две полосы соединены внахлестку пятью заклепками. Определить напряжения в сечении, ослабленном отверстиями под заклепки. Толщина каждого листа  $\delta=7$  мм. Проверить прочность заклепок Ст3, диаметр заклепок  $d=14$  мм, допускаемое напряжение на срез  $[\tau]_{\text{ср}} = 140$  МПа, нагрузка на соединение  $F=90$  кН.

3. Зубчатое колесо закреплено на валу при помощи сегментной шпонки, размеры которой  $b \cdot h \cdot l = 8 \cdot 11 \cdot 28$  мм. Во время работы шпонка оказалась срезанной. Определить окружное усилие на колесе, при котором произошел срез, если диаметр вала  $d=60$  мм, диаметр колеса  $d_k = 240$  мм, длина ступицы  $L_{\text{ст}} = 32$  мм.  $\tau_{\text{ср}} = 300$  МПа – временное сопротивление при срезе.

4. Подобрать болты для соединения стальных планок по данным:  $F=5,5$  кН – растягивающая сила,  $Z=2$  – число болтов (материал болтов Ст3),  $f=0,17$  – коэффициент трения на стыке деталей.

5. Вычислить основные параметры цилиндрической косозубой передачи, если  $n_1=1500$  об/мин,  $n_2 = 300$  об/мин,  $m=5$  мм, число зубьев шестерни  $z=20$ , угол наклона зубьев  $\beta=14030'$ .

6. Рассчитать клиноременную передачу для привода ленточного транспортера. Мощность электродвигателя  $P_1=7,5$  кВт, частота вращения  $n_1=950$  об/мин, частота вращения ведомого шкива  $n_2=330$  об/мин. Определить геометрические параметры передачи, долговечность, число ремней в передаче.

7. Определить величину допускаемой мощности для передачи роликковой однорядной цепью с шагом  $t=31,75$  мм, если  $n_1=400$  об/мин,  $z_1=23$ .

8. Рассчитать тихоходный вал цилиндрического косозубого редуктора на статическую прочность. Дано: окружная сила  $F_t=1,85$  кН; радиальная сила  $F_r=0,685$  кН; осевая сила  $F_a=0,330$  кН. Вращающий момент на валу  $T_z=140$  кН·мм; диаметр делительной окружности колеса  $d_z=150$  мм; консольная нагрузка на вал  $F_{\beta}=0,73$  кН; частота вращения вала  $\omega_z=25$  1/с; материал вала сталь 45.

9. Подобрать подшипники качения для вала червячного колеса. Дано:  $d_{2\text{вых}}=38$  мм – диаметр вала на выходе;  $R_{\text{вх}}=3,85$ кН;  $n_2=71,5$  об/мин.;  $F_a=0,6$ кН;  $R_{\text{сх}}=1,56$  кН;  $R_{\text{д\у}} = -1,32$  кН;  $R_{\text{с\у}} = 0,3$  кН.

10. Определить дину образующей конусной цепной муфты. Муфта установлена в приводе к транспортеру для передачи мощности  $P=3$  кВт,  $W=30$  с-1, материал чугуна, диаметры соединяемых валов  $d_{\text{в}} = 50$  мм.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная

Письменная

Компьютерное тестирование

Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Зачет проводится в устной форме. На подготовку студенту отводится 40 минут. Обучающийся должен ответить на один теоретический вопрос и сделать практическое задание. При подготовке практической части задания, студент может пользоваться при необходимости калькулятором

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Беляев, А. Н., Шередекин, В. В., Бурдыкин, В. Д., Тришина, Т. В., Шередекин, В. В.	Детали машин. Автоматизированное проектирование	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/72661.html">https://www.iprbooks.hop.ru/72661.html</a>
Жулай, В. А.	Детали машин	Москва: Ай Пи Ар Медиа	2021	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/108292.html">https://www.iprbooks.hop.ru/108292.html</a>

Горбатьюк, С. М., Веремеевич, А. Н., Албул, С. В., Морозова, И. Г., Наумова, М. Г., Горбатьюка, С. М.	Детали машин и основы конструирования	Москва: Издательский Дом МИСиС	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/98847.html">http://www.iprbookshop.ru/98847.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Мудров, А. Г., Мудрова, А. А.	Детали машин и основы конструирования	Москва, Вологда: Инфра -Инженерия	2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/115120.html">http://www.iprbookshop.ru/115120.html</a>
Беляев, А. Н., Кочегаров, А. В., Шередекин, В. В., Беляев, А. Н.	Детали машин и основы конструирования. Лабораторный практикум	Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого	2015	<a href="https://www.iprbookshop.ru/72660.html">https://www.iprbookshop.ru/72660.html</a>
Каратаев, О. Р., Островская, Э. Н.	Детали машин (прикладная механика)	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79284.html">http://www.iprbookshop.ru/79284.html</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>  
 Портал пользователей ПО АСКОН [Электронный ресурс]. URL: <https://forum.ascon.ru/>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Пакет обновления КОМПАС-3D

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

Microsoft Windows Home Russian Open No Level Academic Legalization Get Genuine (GGK) + Microsoft Windows Professional (Pro – профессиональная) Russian Upgrade Open No Level Academic

Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения Корпоративный справочник Материалы и Сортаменты

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска