

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин  
« 21 » 02 2023 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.22** Детали машин

Учебный план: 2023-2024 15.03.02 ВШПМ Принтмедиасист и комплексы ОО 1-1-135.plx

Кафедра: **2** Полиграфического оборудования и управления

Направление подготовки:  
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Принтмедиасистемы и комплексы  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	34	17	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	34	17	56,75	0,25	3	
5	УП	17	34	27	30	3	Курсовой проект, Экзамен
	РПД	17	34	27	30	3	
Итого	УП	51	51	83,75	30,25	6	
	РПД	51	51	83,75	30,25	6	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Доцент

\_\_\_\_\_

Гунченко Л.И.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой полиграфического оборудования  
и управления

\_\_\_\_\_

Тараненко Елена  
Юрьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Тараненко Елена  
Юрьевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Показать особенности проектирования новых схем механизмов и машин на базе методов структурно-кинематического и динамического анализа их свойств.
- Выработать навыки самостоятельного инженерного мышления и практической работы при решении задач профессионального характера, расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Основы компьютерного проектирования
- Механика жидкости и газа
- Технология конструкционных материалов
- Теория механизмов и машин
- Основы проектной деятельности
- Сопrotивление материалов
- Теоретическая механика

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил</b>
<b>Знать:</b> состав и требования к оформлению конструкторской документации, разрабатываемой в процессе проектирования деталей и узлов машин
<b>Уметь:</b> разрабатывать рабочую и проектную документацию на детали и узлы технологических машин по результатам выполненных проектных расчетов
<b>Владеть:</b> навыками разработки конструкторской документации типовых деталей и узлов машин
<b>ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</b>
<b>Знать:</b> назначение, классификацию и требования к конструкции деталей и узлов общемашиностроительного назначения; методики инженерных расчетов по критериям работоспособности деталей и узлов общемашиностроительного назначения
<b>Уметь:</b> разрабатывать расчетные схемы деталей при расчете по критериям работоспособности; выбирать соответствующие материалы деталей машин; рассчитывать типовые детали машин и механизмов при заданных нагрузках
<b>Владеть:</b> навыками разработки расчетных схем деталей при расчете по критериям работоспособности; навыками выбора материалов деталей машин; навыками расчета типовых деталей машин и механизмов при заданных нагрузках
<b>ОПК-13: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования</b>
<b>Знать:</b> типовые методы расчета и проектирования деталей и узлов машин
<b>Уметь:</b> выполнять проектные и проверочные расчеты деталей и узлов технологических машин
<b>Владеть:</b> навыками проектного и проверочного расчета разъемных и неразъемных соединений, механических передач

## 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. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин	4					О
Тема 1. Общие сведения о деталях и узлах машин их классификация. Основные требования к деталям и узлам. Основные требования к материалам деталей. Общие схемы проектирования деталей и оценка их надежности.		3	1	4		

Тема 2. Основы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Отклонение формы и расположения поверхностей.		3	1	4	ИЛ	
Тема 3. Основы механики сопряжения деталей. Шероховатость поверхностей.		3	1	4,75		
Тема 4. Критерии работоспособности и расчета деталей машин (прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость) Виды изнашивания.		3	1	4		
Раздел 2. Соединение деталей машин						
Тема 5. Общие сведения о разъемных соединениях ДМ. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы резьб. Методы изготовления резьб. Расчет на прочность резьбовых соединений.		2	2	4		
Тема 6. Общие сведения о шпоночных соединениях. Классификация шпонок. Изготовление шпоночных пазов на валах и ступицах. Общие сведения о шлицевых соединениях. Центрирование ШС. Расчет ШС		2	2	4	ГД	
Тема 7. Клеммовые соединения. Штифтовые соединения. Конструкции штифтов. Профильные соединения. Достоинства и недостатки данных соединений. Соединения с натягом.		2	2	4		О
Тема 8. Общие сведения о неразъемных соединениях ДМ. Заклепочные соединения. Достоинства и недостатки ЗП. Материал заклепок. Классификация заклепочных швов. Расчет на прочность заклепочных швов		2	2	4		
Тема 9. Общие сведения о сварных соединениях. Достоинства и недостатки СС. Виды сварных соединений. Расчет сварных соединений. Общие сведения о соединениях пайкой. Клеевые соединения. Достоинства и недостатки		2	1	4		
Раздел 3. Несущие детали и узлы						
Тема 10. Валы и оси. Конструкции и материалы валов. Расчет валов.		3	1	5	ИЛ	РГР

Тема 11. Подшипники скольжения. Конструкция и расчет подшипников Подшипники качения. Конструкция и классификация. Выбор подшипников. Расчет подшипников качения на долговечность и статическую грузоподъемность. Подшипниковые узлы.		3	1	5		
Тема 12. Муфты. Классификация. Муфты глухие, компенсирующие, управляемые, предохранительные.		3	1	5		
Тема 13. Пружины и упругие элементы. Виды упругих элементов. Расчет и проектирование витых пружин.		3	1	5		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25				
Раздел 4. Механические передачи. Механический привод. Этапы и принципы проектирования.	5					О

Тема 14. Понятия о механических передачах. Классификация механических передач. Основные кинематические и энергетические зависимости	2	2	2		
Тема 15. Типы цилиндрических зубчатых передач. Кинематика, геометрические параметры, проектирование и расчет на прочность.	2	2	2	ИЛ	
Тема 16. Конические, гипоидные, винтовые, червячные передачи. Планетарные передачи.	2	3	2		
Тема 17. Фрикционные передачи. Вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Передача винт-гайка.	1	3	3		
Тема 18. Структура привода и сравнительная оценка передач.	1	3			
Тема 19. Образование механического привода. Редукторы.	1	3	2		
Тема 20. Смазочные системы.	1	3	2		
Тема 21. Уплотнительные устройства	1	3	2		
Раздел 5. Оптимальное и автоматизированное проектирование деталей и узлов машин.					
Тема 22. Выбор оптимальных параметров деталей и узлов. Параметры оптимизации деталей машин.	2	3	4	ГД	О
Тема 23. Особенности процесса проектирования деталей машин на базе САПР	2	3	4		
Тема 24. Технологичность деталей машин	1	3	2		
Тема 25. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).	1	3	2		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	34	27		
Консультации и промежуточная аттестация (Курсовой проект, Экзамен)	5,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	107,75		108,25		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Целью курсового проектирования является обучение студентов умениям и навыкам проведения самостоятельной работы студента при изучении отдельных деталей и узлов технологического оборудования.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Обобщенная тематика курсового проекта включает проектирование отдельных деталей оборудования; привод цепного конвейера или привод ленточного конвейера. Каждое задание имеет свои исходные данные для проектирования, свои задания для расчетной части и графических работ

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):** Курсовой проект выполняется индивидуально с использованием компьютера в электронном варианте и выводится на бумагу.

Пояснительная записка содержит следующие элементы:

Объем пояснительной записки составляет 1,5 печатных листов. Графическая часть должна быть не менее четырех листов, включая сборочный чертеж и деталировку (формат – А1 и А2). Все расчеты, пояснительная записка, графическая часть выполняются с использованием возможностей современной компьютерной техники и программного обеспечения.

Пояснительная записка должна содержать обязательные элементы, которые приводятся в методическом указании по курсовому проектированию по дисциплине «Детали машин». Содержание, оформление графической части курсового проекта указано в том же методическом указании.

#### 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-5	<p>Правильно формулирует состав конструкторской документации.</p> <p>Использует стандарты и нормы для практической работы при решении задач профессионального характера, расчета и проектирования деталей и узлов машиностроительных конструкций.</p> <p>Обеспечивает высокую технологичность продукции машиностроения за счет использования современных компьютерных средств разработки рабочей и проектной документации.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Решение практико-ориентированных задач</p> <p>Решение практико-ориентированных задач</p>
ОПК-12	<p>Перечисляет и характеризует основные инженерные методы расчета типовых деталей и узлов машиностроения.</p> <p>Использует расчетные схемы и соответствующие материалы при расчете типовых деталей машин и механизмов.</p> <p>Учитывает в процессе проектирования особенности расчета элементов конструкций</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Решение практико-ориентированных задач</p>
ОПК-13	<p>Формулирует особенности проектирования новых схем механизмов и машин на базе методов структурно-кинематического и динамического анализа их свойств.</p> <p>Использует стандартные методы расчета деталей и узлов машин.</p> <p>Применяет навыки расчетов и проектирования типовых узлов машиностроительных конструкций.</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Защита курсового проекта</p> <p>Защита курсового проекта</p>

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	
4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. При ответе допущены несущественные ошибки, которые уточняются только в процессе собеседования	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на	

	лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов.	
2 (неудовлетворительно)	Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.	
Зачтено	При устном собеседовании допускаются несущественные ошибки при ответах на вопросы, которые устраняются в процессе собеседования.	
Не зачтено	При устном собеседовании допускаются существенные ошибки на вопросы.	

### 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 4	
1	Общие сведения о деталях и узлах машин их классификация. Основные требования к деталям и узлам. Основные требования к материалам деталей.
2	Основы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок (ЕСДП).
3	Понятия о механических передачах. Классификация механических передач. Основные кинематические и энергетические зависимости
4	Основы механики сопряжения деталей. Шероховатость поверхностей.
5	Критерии работоспособности и расчета деталей машин (прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость) Виды изнашивания.
6	Общие сведения о разъемных соединениях ДМ. Резьбовые соединения. Классификация резьб. Геометрические параметры резьб. Основные типы резьб. Методы изготовления резьб. Расчет на прочность резьбовых соединений.
7	Общие сведения о шпоночных соединениях. Классификация шпонок. Изготовление шпоночных пазов на валах и ступицах. Общие сведения о шлицевых соединениях. Центрирование ШС. Расчет ШС
8	Клеммовые соединения. Штифтовые соединения. Конструкции штифтов. Профильные соединения. Достоинства и недостатки данных соединений. Соединения с натягом.
9	Заклепочные соединения. Достоинства и недостатки ЗП. Материал заклепок. Классификация заклепочных швов. Расчет прочных заклепочных швов
10	Виды сварных соединений. Расчет сварных соединений
11	Клеевые соединения. Достоинства и недостатки данных соединений. Расчет данных соединений
12	Сборка прессовых соединений. Расчет прессовых соединений.
13	Валы и оси. Конструкции и материалы валов. Расчет валов.
14	Подшипники скольжения. Конструкция и расчет подшипников
15	Подшипники качения. Конструкция и классификация. Выбор подшипников. Расчет подшипников качения на долговечность и статическую грузоподъемность
16	Муфты. Классификация. Муфты глухие, компенсирующие, управляемые, предохранительные.
17	Пружины и упругие элементы. Виды упругих элементов. Расчет и проектирование витых пружин.
18	Типы цилиндрических зубчатых передач. Кинематика, геометрические параметры, проектирование и расчет на прочность.
19	Конические, гипоидные, винтовые, червячные передачи
20	Фрикционные передачи. Вариаторы. Ременные передачи. Цепные передачи. Передача винт-гайка.
Семестр 5	
21	Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин: валы, подшипники, муфты и др.
22	Образование механического привода. Редукторы. Мотор-редуктор.
23	Смазочные системы. Уплотнительные устройства
24	Выбор оптимальных параметров деталей и узлов.
25	Параметры оптимизации деталей машин.
26	Особенности процесса проектирования деталей машин на базе САПР
27	Технологичность деталей машин
28	Единая система конструкторской документации (ЕСКД).

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

### 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  $[\tau]_{ср} = 140$  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  $L_{ст} = 32$  мм.  $t_{в ср} = 300$  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:  $d_{2вых}=38$  мм – диаметр вала на выходе;  $R_{вх}=3,85$ кН;  $n_2=71,5$  об/мин.;  $F_{a2}=0,6$ кН;  $R_{сх}=1,56$  кН;  $R_{\delta y} = -1,32$  кН;  $R_{сy} = 0,3$  кН.

10. Определить длину 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  $d_{в} = 50$  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

Время, отводимое на защиту курсовой работы, не должно превышать 20 мин., включая доклад по результатам проекта и ответы на вопросы. При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, не должно превышать 40 мин. Сообщение результатов производится непосредственно после устного ответа.

При проведении зачета время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин.

## 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>				
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>
Мещерин, В. Н., Скель, В. И.	Детали машин и основы конструирования	Москва: МИСИ-МГСУ, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ	2018	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/80295.html">https://www.iprbooks.hop.ru/80295.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Родионов, Ю. В., Никитин, Д. В., Букин, А. А.	Детали машин. Курсовое проектирование	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/115765.html">https://www.iprbooks.hop.ru/115765.html</a>
Меньшенин, С. Е.	Детали машин и основы конструирования. Проектирование механических передач	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/92317.html">https://www.iprbooks.hop.ru/92317.html</a>
Седых, Л. В., Наумова, М. Г., Шерстнев, В. В.	Детали машин и основы компьютерного конструирования	Москва: Издательский Дом МИСиС	2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/98164.html">https://www.iprbooks.hop.ru/98164.html</a>



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

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс].

URL: <http://window.edu.ru/>)

Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>.

ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>.

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

Microsoft Office Standart Russian Open No Level Academic

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

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска