

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН

Направление/специальность подготовки	24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
Специализация/профиль/программа подготовки	Проектирование жидкостных ракетных двигателей
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	А Ракетно-космической техники
Выпускающая кафедра	А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	51	17	0	34	57	36	0	21	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА \_\_\_\_\_  
Ли Валерий Алексеевич, к.т.н., доцент

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА \_\_\_\_\_  
Воронов Алексей Сергеевич, ассистент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**А8 ДВИГАТЕЛИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ДЕТАЛИ МАШИН**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 — способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-3**

*знания:*

Общеинженерные знания в области машиноведения: прочность, выносливость, износостойкость, жесткость, теплостойкость, долговечность типовых деталей машин. Национальные и международные стандарты, регламентирующие деятельность в области машиностроения. Федеральный закон РФ "О техническом регулировании";

*умения:*

Способность решать стандартные задачи проектирования деталей машин на основе информационной и библиографической культуры. Способность конструировать элементы машин и конструкций с учетом обеспечения выносливости, износостойкости и долговечности;

*навыки:*

Владение достаточными для проектно-конструкторской деятельности навыками работы с современными системами компьютерного проектирования. Навыки безопасной работы с лабораторным механическим оборудованием.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ФИЗИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, МЕТРОЛОГИЯ И ОСНОВЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДВИГАТЕЛИ ДВУХСРЕДНИХ АППАРАТОВ, ИСПЫТАНИЯ И ДИАГНОСТИКА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ АГРЕГАТОВ ВРД, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТУРБОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общинженерные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью
- ОПК-5 — Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен критически и системно анализировать достижения отрасли двигателестроения и энергетической техники и способы их применения в профессиональном контексте
- ПСК-6 — Способен проводить поиск, систематизировать и анализировать информацию по конструктивным и схемным решениям существующей ракетно-космической техники и их элементов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3
3	6	<b>Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.</b> Машиноведение - ведущая отрасль знаний в технологической цивилизации. Классификация машин. Критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы. Основы проектирования изделий, стадии разработки. Классификация деталей машин.	8	4	2	2	4	8
3	6	<b>Раздел 2. Механические передачи.</b> Сравнительная характеристика передач. Основные силовые и кинематические зависимости. Зубчатые, планетарные, волновые, червячные, цепные передачи. Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Геометрические параметры передач. Основные расчёты. Редукторы: основные конструкции и кинематические схемы, стандартизация редукторов.	24	12	4	8	12	16
3	6	<b>Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.</b> Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Вариаторы: назначение, конструкция, кинематические параметры. Клиноцепной вариатор.	10	4	2	2	6	10
3	6	<b>Раздел 4. Валы и оси.</b> Классификация, область применения, материалы валов и осей. Предварительный, проектный, проверочный расчёты валов.	14	6	2	4	8	8
3	6	<b>Раздел 5. Опоры валов и осей.</b> Конструкции подшипниковых узлов. Достоинства и недостатки подшипников качения и скольжения. Классификация, маркировка, область применения, материалы, выбор подшипников. Расчёт долговечности. Уплотнительные устройства. Гидродинамическая теория смазки. Гидравлический, пневматический, магнитный подвес.	16	6	2	4	10	12
3	6	<b>Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.</b> Классификация, конструкция, выбор муфт. Проверка по вращающему моменту. Тормозные механизмы. Классификация, конструкция. Расчёт тормозного момента барабанного тормоза. Преобразующие механизмы. Винтовой механизм: Область применения, конструкция, КПД, силовой расчёт. Рычажные механизмы.	9	5	1	4	4	12
3	6	<b>Раздел 7. Соединения деталей машин.</b> Соединения разъёмные. Резьбовые, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные соединения. Профили и геометрические параметры резьб. Область применения, КПД, условие самоторможения резьб. Предохранение резьбовых соединений от самоотвинчивания. Расчёт ы соединений. Соединения неразъёмные. Классификация, конструкция, расчёт заклёпочных, сварных, паяных, клеевых, соединений.	11	6	2	4	5	16
3	6	<b>Раздел 8. Основы конструирования деталей машин.</b> Конструирование деталей передач. Выбор конструкции корпуса редуктора. Классификация, конструкция, область применения, основы расчёта упругих элементов машин.	16	8	2	6	8	18
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.	Основные силовые и кинематические зависимости.	2
2	Раздел 2. Механические передачи.	Расчёт цилиндрических зубчатых передач по критерию контактной и изгибной выносливости зубьев. Силы, возникающие при работе зубчатых передач.	8
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Особенности силового и кинематического расчета ременных и фрикционных передач.	2
4	Раздел 4. Валы и оси.	Конструирование ступенчатых валов.	4
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Расчёт долговечности подшипников качения.	4
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Порядок выбора и проверки быстроходной и тихоходной муфт	4
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Расчет ненапряжённого резьбового соединения. Расчет резьбового соединения, подверженного действию осевой	4

		силы и крутящего момента. Расчёт резьбовых соединений под действием сдвигающей силы перпендикулярной к стыку	
8	Раздел 8. Основы конструирования деталей машин.	Выбор конструкции, расчёт размеров дисковых зубчатых колёс, соотношение размеров различных типов звёздочек, шкивов. Особенности конструирования шкивов зубчатоременных передач.	6
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.	Выполнение этапа курсового проекта.	4
2	Раздел 2. Механические передачи.	Выполнение этапа курсового проекта	12
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Проектный и проверочный расчёты открытых и закрытых зубчатых передач. Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	6
4	Раздел 4. Валы и оси.	Выполнение этапа курсового проекта.	8
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Выполнение этапа курсового проекта.	10
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	4
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	5
8	Раздел 8. Основы конструирования деталей машин.	Подготовка к защите курсового проекта. Подготовка к дифференцированному зачету.	8
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>57</b>

### 3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Изучение технического задания на курсовое проектирование. Поиск материала для выбранной темы в предложенной литературе, в электронных интернет- ресурсах, Составление технического предложения. Проведение расчётов привода (кинематический, силовой, предварительный, проектный) Проверочные расчёты в КОМПАСЕ. Оформление расчётно-пояснительной записки (не менее 20 страниц печатного текста)	1 - 5	8
Этап 2. Конструирование зубчатых колес, шкивов, звёздочек, валов. Выполнение детальных чертежей заданных элементов конструкции редуктора	6 - 7	8
Этап 3. Конструирование корпуса редуктора. Создание сборочного чертежа редуктора, оформление спецификации	8 - 10	8
Этап 4. Конструирование рамы привода. Чертежи общего вида привода. Подготовка к защите курсового проекта	11 - 15	10
Этап 5. Защита курсового проекта	16 - 17	2
<b>Всего за 6 семестр</b>		<b>36</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6		КП	КП, ОС	КП	КП, ОС	ДР	КП, КВ	КП	КП	ДР	КП, Тест	КП, КВ	КП	ОС, КП	КП	ДР	КП, Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- КП – курсовой проект;
- ОС – устный опрос студентов;
- КВ – контрольные вопросы;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовой проект;
- устный опрос студентов;
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
2. Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин. СПб.: Политехника, 2015, 200 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://repository.library.voenmeh.ru/jspui/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
4. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. КОМПАС-3D V17.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Модели рычажных, кулачковых, зубчатых и др. учебных механизмов в количестве;
3. КОМПАС-3D V17.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению 24.05.02 *Проектирование авиационных и ракетных двигателей*. Дисциплина реализуется на факультете *Е* Оружие и системы вооружения БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7* МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-3 способность разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением физических основ работы машин и механизмов, этапов проектирования деталей и сборочных единиц, агрегатов, широко используемых в различных системах вооружений.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- курсовой проект;
- устный опрос студентов;
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- тест.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.</b>		
Выполнение этапа курсового проекта.	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1, 2) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Введение)	4
Итого по разделу 1		4
<b>Раздел 2. Механические передачи.</b>		
Выполнение этапа курсового проекта	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (12) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3, 4, 6)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.</b>		
Проектный и проверочный расчёты открытых и закрытых зубчатых передач. Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14, 15) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5, 7)	6
Итого по разделу 3		6
<b>Раздел 4. Валы и оси.</b>		
Выполнение этапа курсового проекта.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (21) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (8)	8

Итого по разделу 4		8
<b>Раздел 5. Опоры валов и осей.</b>		
Выполнение этапа курсового проекта.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (17) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9)	10
Итого по разделу 5		10
<b>Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.</b>		
Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (8, 11) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (10)	4
Итого по разделу 6		4
<b>Раздел 7. Соединения деталей машин.</b>		
Углублённая проработка разделов курса по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (13, 16) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11)	5
Итого по разделу 7		5
<b>Раздел 8. Основы конструирования деталей машин.</b>		
Подготовка к защите курсового проекта. Подготовка к дифференцированному зачету.	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (9, 10) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11)	8
Итого по разделу 8		8

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- курсовой проект;
- устный опрос студентов;
- тест;
- контрольные вопросы;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Курсовой проект

Тематика Курсовых проектов.

Спроектировать привод исполнительного механизма, состоящий из электродвигателя, редуктора и дополнительной внешней передачи (открытой зубчатой, клиноременной, цепной или зубчатоременной). Редуктор в индивидуальном задании может быть следующих типов: двухступенчатый цилиндрический; цилиндрический соосный косозубый; цилиндрический с раздвоенной тихоходной ступенью; цилиндрический с раздвоенной быстроходной ступенью; коническо-цилиндрический; червячно - конический; планетарный одноступенчатый или двухступенчатый; волновой одноступенчатый. К заданию прилагается кинематическая схема привода машины.

Требования к оформлению.

Расчётно-пояснительную записку и графическую часть проекта надо представить в электронном виде, записку в формате docx, поясняющие рисунки схемы и эпюры в jpeg, а чертежи в CDW или в DWG.

Содержание расчётно-пояснительной записки

1. Титульный лист, бланк задания на курсовое проектирование.
  2. Краткий анализ задания, соображения по реализации поставленной задачи, техническое предложение (при необходимости).
  3. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчет. Представление результатов расчета в виде таблицы установленного образца.
  4. Расчет редукторных передач по критерию контактной выносливости зубьев. Проверка расчета и построение чертежей деталей в Компасе.
  5. Расчет внешней передачи (открытой зубчатой, клиноременной, цепной или зубчатоременной). Проверка расчета и построение чертежей деталей в Компасе.
  6. Предварительный расчёт валов и предварительный выбор подшипников
  7. Проектный расчёт валов редуктора, расчётные схемы нагружения, построение эпюр (Построение эпюр выполнять с соблюдением условного масштаба).
  8. Окончательный выбор подшипников, проверка их долговечности.
  9. Конструирование ступенчатых валов редуктора и построение чертежей валов в Компасе.
  10. Выбор и проверка муфт (быстроходная-с упругим элементом, тихоходная-цепная или зубчатая).
  11. Выбор и проверка шпонок.
  12. Компонировка редуктора. Конструирование корпуса редуктора, закладных крышек подшипников, выбор манжет.
  13. Эскизная компоновка привода.
  14. Итоговая таблица результатов расчётов.
  15. Оглавление, список литературы.
- Содержание графической части работы:
16. Сборочный чертёж редуктора в двух проекциях с составлением спецификации, указать требования при сборке.
  17. Детальные чертежи: тихоходный вал редуктора, зубчатое колесо тихоходной ступени в соответствии с требованиями ЕСКД.

18. Чертёж общего вида рамы привода в двух проекциях  
19. Чертёж общего вида привода в двух проекциях и техническая характеристика привода.

#### Описание процедуры защиты КП

В процессе работы студента над КП руководитель проекта ведёт непрерывный контроль за ходом выполнения этапов работы и корректирует действия студентов. Выполненный и сданный в назначенный срок курсовой проект выходит на защиту. В процессе публичной защиты курсового проекта студент делает краткий доклад с демонстрацией страниц РПЗ и чертежей на экране проектора, отвечает на поставленные вопросы, и в случае успешных ответов на вопросы и при отсутствии серьёзных замечаний по работе получает заслуженную оценку. Если в процессе защиты возникли серьёзные замечания по проекту, оценка может быть снижена до «хорошо». Если к тому же в процессе защиты студент не смог верно ответить на поставленные вопросы, то оценка снижается до «удовлетворительно».

#### Устный опрос студентов

Устный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой, при этом в активную умственную работу вовлекаются все студенты группы. Устный опрос проводится в динамичной форме: вопрос - короткий ответ. Например, вопрос: минимальное число зубьев прямозубого колеса? Ответ может дать любой студент в аудитории, и этот ответ фиксируется преподавателем и имеет значение при подведении итогов работы в семестре. Другой пример: по какому критерию выполняется расчёт закрытой зубчатой передачи? Сами вопросы затрагивают предыдущие темы занятий или касаются непосредственно рассматриваемой темы на данном занятии. Заключительная часть устного опроса - подробный анализ ответов учащихся. Результаты опроса должны быть отмечены в журнале.

#### Тест

Тестирование по дисциплине проводится в соответствии с технологической картой с определённой периодичностью три раза в семестр. Банк вопросов каждого теста содержит от 20 до 30 вопросов, и 10 вопросов из банка в случайном порядке задает студенту программа тестирования. Процедура оценивания ответов.

Студент должен дать правильный ответ не менее чем на 6 тестовых вопросов из десяти и тогда оценка составит 10 баллов, если меньше шести правильных ответов - оценка ноль баллов.

Банки тестовых вопросов содержатся в соответствующем разделе ЭИОС Moodle "Текущий контроль успеваемости": тест текущего контроля успеваемости №1, № 2 и № 3. Они доступны студентам только в период проведения тестирования (ок. 5 дней), устанавливаемого учебным управлением Университета. Преподаватель получает информацию о результатах проведённого тестирования в отчете, рассылаемом по кафедрам после завершения тестирования.

#### Контрольные вопросы

Контрольные вопросы, такие как: в каком случае используют клиновые шпонки, какие муфты не допускают разъединение валов, какие муфты допускают разъединение валов, каким образом в подшипнике скольжения с жидкостным трением отводится существенное количество образовавшейся теплоты, и другие возникают по ходу лекции или практического занятия и иногда, отчасти повторяют вопросы к экзамену и зачёту.

Проводимое контрольное мероприятие предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления каждого студента.

Критериями ответа на контрольные вопросы являются следующие показатели качества знаний:

- полнота - количество знаний об изучаемом объекте, входящих в программу;
  - глубина - совокупность осознанных знаний об объекте;
  - конкретность - умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний (доказать на примерах основные положения);
  - системность - представление знаний об объекте в системе, с выделением структурных ее элементов, расположенных в логической последовательности;
  - развернутость - способность развернуть знания в ряд последовательных шагов;
- Ответы студентов оцениваются преподавателем и фиксируются в журнале. Кроме того, следует добавить, что немаловажно для будущего технического специалиста и, возможно, руководителя, излагать свои мысли литературным грамотным языком.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Вопросы к дифференцированному зачету (примерный перечень)

Что такое машина?

Основные критерии работоспособности деталей машин

Что из перечисленного влияет на величину предела выносливости материалов?

Какой механизм обязательно должен быть в составе машины?

Назначение редуктора.  
 Назначение преобразующего механизма  
 Назначение передаточного механизма  
 Какой механизм может использоваться в качестве вариатора?  
 Что понимают под требованием соседства в планетарном механизме?  
 Что понимают под требованием сборки в планетарном механизме?  
 Что понимают под требованием соосности в планетарном механизме?  
 Какова основная причина выхода из строя зубчатых передач, работающих в масле?  
 В каких редукторах межосевые расстояния ступеней равные?  
 Главное достоинство подшипника скольжения?  
 Что является главным преимуществом подшипника скольжения перед подшипником качения ?  
 Что является основным недостатком подшипника скольжения по сравнению с подшипником качения?  
 Для каких деталей используют антифрикционные материалы  
 Основной причиной выхода из строя подшипников скольжения является ...  
 Основным критерием работоспособности подшипника скольжения является:  
 Какие технические устройства используют для кинематической и силовой связи валов в приводах машины?  
 Какие муфты не допускают разъединение валов  
 Какие муфты допускают разъединение валов  
 Каким образом в подшипнике скольжения с жидкостным трением отводится существенное количество образовавшейся теплоты?  
 В каком случае используют клиновые шпонки?  
 Какая резьба обладает способностью к самоторможению?  
 Как улучшить самоторможение в резьбе?  
 Как увеличить КПД винтового механизма?  
 Самый высокопроизводительный метод изготовления крепежных деталей с резьбой  
 Какие напряжения возникают в витках резьб крепежных изделий?  
 Упругие элементы применяют в конструкциях для ...  
 Что такое индекс пружины?

### **Дифференцированный зачет**

Обучающийся имеет право на получение положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в соответствии с критериями, содержащимися в технологической карте.

Проводится в форме электронного тестирования. Билет содержит 25 тестовых вопросов с четырьмя-пятью ответами на каждый и четыре задачи. За правильный ответ на тестовый вопрос начисляется 2 балла, за частично верный ответ - 1 балл.

Правильное решение задачи от 5 до 15 баллов, в зависимости от сложности задачи. Используется столбальная система выставления оценок, которая переводится в традиционную следующим образом:

Отлично – 81 – 100 баллов,

Хорошо – 61 – 80 баллов,

Удовлетворительно – 41 – 60 баллов.

В итоге максимальная оценка может составить 100 баллов



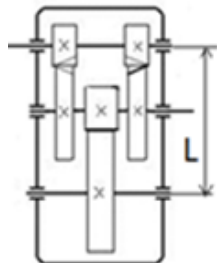
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-3	
3	6	Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.	8	4	2	2	4	8	Курсовой проект
3	6	Раздел 2. Механические передачи.	24	12	4	8	12	16	Устный опрос студентов, Курсовой проект
3	6	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	10	4	2	2	6	10	Курсовой проект, Тест
3	6	Раздел 4. Валы и оси.	14	6	2	4	8	8	Курсовой проект
3	6	Раздел 5. Опоры валов и осей.	16	6	2	4	10	12	Курсовой проект, Тест
3	6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	9	5	1	4	4	12	Контрольные вопросы
3	6	Раздел 7. Соединения деталей машин.	11	6	2	4	5	16	Устный опрос студентов, Тест
3	6	Раздел 8. Основы конструирования деталей машин.	16	8	2	6	8	18	Курсовой проект, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 6 семестр			108	51	17	34	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	17	34	57	100	

## Критерии оценивания

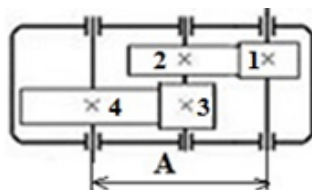
### ОПК-3

Вопросы открытого типа:

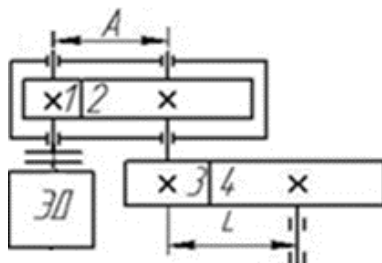
- № 1 Вычислить угловую скорость тихоходного вала редуктора, если угловая скорость ведущего вала 303,6 рад/с, делительные диаметры колес  $d_2 = 396$  мм,  $d_4 = 480$  мм, модуль быстроходной ступени  $m = 3$  мм,  $z_1 = 20$ ,  $L = 528$  мм. Зубчатые колеса прямозубые



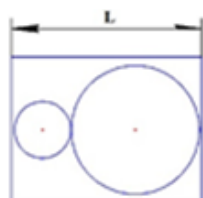
- № 2 Диаметры окружностей вершин зубчатых колес равны 48 и 312 мм. Найти межосевое расстояние прямозубой передачи, образованной этими колесами, если передаточное число равно 6,3.
- № 3 Вычислить число зубьев зубчатого колеса, если окружная скорость равна 28,27 м/с, частота вращения 1800 об/мин, а модуль 6 мм.
- № 4 Вычислить число зубьев колеса 2, если  $A = 439$  мм, общее передаточное число редуктора 25,2, число зубьев тихоходной ступени 22 и 88, а модуль 4 мм. Модуль зубчатых колес быстроходной ступени 3 мм.



- № 5 В двухступенчатом двухпоточном редукторе угловая скорость ведущего вала 160 рад/с. Найти угловую скорость ведомого вала, если  $Z_1 = 22$ ,  $Z_2 = 176$ ,  $Z_3 = 33$ ,  $m_1 = 3$  мм,  $m_4 = 6$  мм. Зубчатые колеса прямозубые.
- № 6 Вычислить передаточное число механизма, состоящего из одноступенчатого цилиндрического редуктора и открытой зубчатой передачи, если числа зубьев колес  $Z_1 = 42$ ,  $Z_4 = 81$ ; модули передач  $m_1 = 2.5$  мм и  $m_4 = 3.5$  мм;  $A = 367.5$  мм,  $L = 378$  мм



- № 7 Впишется ли в корпус длиной  $L = 495$  мм прямозубая зубчатая передача с параметрами:  $\alpha_w = 246.25$  мм,  $Z_1 = 27$ ,  $Z_2 = 170$ . Зазор между зубчатыми колесами и стенками корпуса 1 мм.



- № 8 В приводе двухцепного люлечного элеватора открытая зубчатая передача должна иметь межосевое расстояние 216 мм. Вычислите число зубьев ведомого зубчатого колеса, если передаточное число передачи должно составлять 3,5, а модуль равен 4 мм.
- № 9 Вычислить модули прямозубых колес, если известно, что межосевое расстояние равно 297 мм, число зубьев одного из колес 44, а передаточное число 3,5.
- № 10 Найти передаточное число зубчатой передачи, если межосевое расстояние равно 192,5 мм, модуль  $=2,5$  мм,  $z=22$ .
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Машина – это:
- Техническое устройство для преобразования электрической энергии во вращательное движение;
- Техническое устройство, обязательно содержащее передаточный механизм;
- Совокупность двигательного, передаточного и исполнительного механизмов;
- Техническое устройство, оснащенное двигателем для подъема грузов.
- Изделие, выполняющее механические движения для повышения мощности и облегчения физического труда;
- № 2 Машины предназначены для:
- Увеличения точности и скорости проектирования деталей;
- Увеличения мощности при обработке резанием особо прочных материалов;
- Анализа и обработки разведывательной информации
- Преобразования композитных и неорганических материалов;
- Выполнения целесообразных движений с целью облегчения или исключения ручного труда рабочего человека при выполнении технологических операций
- № 3 Наиболее сложным по конструкции является редуктор:
- Цилиндрический косозубый
- Коническо-цилиндрический
- Червячный двухзаходный
- Планетарный одnorядный
- № 4 Назначение редуктора.
- Передача движения с понижением частоты вращения и сохранением передаваемой мощности на выходном валу;
- Передача вращения с увеличением угловой скорости и уменьшением мощности;
- Передача вращения с увеличением мощности и уменьшением угловой скорости;
- Передача вращения с увеличением вращающего момента и уменьшением частоты вращения;
- Передача движения к исполнительному механизму с увеличением мощности и с сохранением скорости ведомого вала
- № 5 Дифференциалом называется такой планетарный механизм, у которого:
- Все колеса подвижны
- Одно центральное колесо подвижно, а другое нет
- Два центральных колеса подвижны, а водило нет

- № 6 Сателлиты неподвижны, а центральные колеса нет  
Какой из перечисленных редукторов самотормозящийся
- Волновой
- Двухступенчатый коническо-цилиндрический
- Планетарный однорядный
- Червячный четырёхзаходный
- № 7 Двухпоточный соосный  
Какие механизмы требуют принятия специальных мер к охлаждению?
- Зубчатые;
- Зубчато-ременные;
- Ременные;
- Волновые;
- № 8 Червячные  
Осевое положение подшипника, который установлен в корпусе редуктора, можно отрегулировать с помощью
- Пружинной шайбы
- Металлических прокладок
- Резиновой манжеты
- № 9 Проушины  
Какие существуют редукторы
- Одновальные,
- Замкнутые,
- Звздообразные,
- Коленчато-цилиндрические,
- № 10 Двухпоточные  
В каких случаях целесообразным является применение конической прямозубой передачи:
- При передаточном числе до 6,3
- При малых окружных скоростях
- Когда необходима плавность и бесшумность работы
- Для передачи крутящего момента между параллельными осями валов
- Когда предъявляются требования получения высокого КПД привода