

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
« 31 » 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ДЕТАЛИ МАШИН

Направление/специальность подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Специализация/профиль/программа подготовки

Энергетика теплотехнологий
Авиационная и ракетно-космическая теплотехника

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Факультет

А Ракетно-космической техники

Выпускающая кафедра

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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	5	3	108	68	34	17	17	40	0	0	40	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

год набора группы: 2022

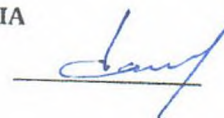
Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Кротов Юрий Витальевич, к.т.н., доцент



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

А9 ПЛАЗМОГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Заведующий кафедрой Тетерина И.В., 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:

13.03.01 (A9)	УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
13.03.01 (A9)	УК-2 — способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
13.03.01 (A9)	ОПК-1 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
24.03.05 (A9)	ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
24.03.05 (A9)	ОПК-3 — способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

УК-1 (13.03.01, A9)

знания:

Общетехнические 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:

Организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации; читать и реферировать научную литературу в области вооружений;..

УК-2 (13.03.01, A9)

знания:

Общетехнические 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:

Организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации; читать и реферировать научную литературу в области вооружений;..

ОПК-1 (13.03.01, A9)

знания:

Общетехнические 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:

Организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации; читать и реферировать научную литературу в области вооружений;..

ОПК-1 (24.03.05, A9)

знания:

Общетехнические 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:

Организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации; читать и реферировать научную литературу в области вооружений;.

ОПК-3 (24.03.05, А9)

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:

Организовывать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки (редактирования) информации; читать и реферировать научную литературу в области вооружений;..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ДЕТАЛИ МАШИН** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлениям: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИКА, ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ, ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ, ФИЛОСОФИЯ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИЙ, ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-3 — Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
- ОПК-4 — Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
- ОПК-6 — Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
- УК-2 — Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
- УК-4 — Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
- УК-5 — Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		УК-1 (13.03.01)	УК-2 (13.03.01)	ОПК-1 (13.03.01)	ОПК-1 (24.03.05)	ОПК-3 (24.03.05)
3	5	Раздел 1. Основы машиноведения.Основные термины и определения. Машины – основа технологической цивилизации. Классификация машин. Критерии работоспособности деталей и влияющие на них факторы. Основы проектирования изделий, стадии разработки. Классификация деталей машин.	7	5	2	1	2	2	12	15	10	15	18
3	5	Раздел 2. Механические передачи. 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.	22	14	8	2	4	8	12	16	10	16	14
3	5	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы. Классификация, конструкция, область применения, материалы передач. Особенности силового и кинематического расчета. Вариаторы: назначение, конструкция, кинематические параметры. Клиноцепной вариатор.	11	7	4	2	1	4	14	11	10	11	10
3	5	Раздел 4. Валы и оси. Классификация, область применения, материалы валов и осей. Предварительный, проектный, проверочный расчёты валов. Конструирование ступенчатых валов.	16	10	4	2	4	6	14	12	20	12	12
3	5	Раздел 5. Опоры валов и осей. 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	12	6	4	2	4	14	15	10	15	16
3	5	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов. Классификация, конструкция, выбор муфт. Проверка по вращающему моменту. Тормозные механизмы. Классификация, конструкция. Расчет тормозного момента барабанного тормоза. Преобразующие механизмы. Винтовой механизм: Область применения, конструкция, КПД, силовой расчёт. Рычажные механизмы.	12	6	2	2	2	6	8	8	10	8	8
3	5	Раздел 7. Соединения деталей машин. 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. Расчет ы соединений. Соединения неразъёмные. Классификация, конструкция, расчёт заклёпочных, сварных, паяных, клеевых, соединений.	11	7	4	2	1	4	16	12	20	12	14
3	5	Раздел 8. Упругие элементы. Классификация, конструкция, область применения, основы расчёта. Конструирование деталей передач. Выбор конструкции корпуса редуктора.	13	7	4	2	1	6	10	11	10	11	8
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	100	100	100
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы машиноведения. Основные	Силовой и кинематический расчёт. Выбор электродвигателя	2

	термины и определения.		
2	Раздел 2. Механические передачи.	Расчёт цилиндрических зубчатых передач по критерию контактной и изгибной выносливости зубьев. Силы, возникающие при работе зубчатых передач.	4
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Особенности силового и кинематического расчёта ременных передач. Формула Эйлера	1
4	Раздел 4. Валы и оси.	Предварительный, проектный, проверочный расчёты валов.	4
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Статистическая и динамическая грузоподъемность. Расчёт долговечности подшипников качения.	2
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Расчет тормозного момента барабанного тормоза.	2
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Расчеты резьбовых соединений, нагруженных осевой и сдвигающей силой.	1
8	Раздел 8. Упругие элементы.	Конструирование дисковых зубчатых колёс звёздочек, шкивов.	1
Всего за 5 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.	Элементы геометрии и определение нагрузочной способности цилиндрических эвольвентных зубчатых передач.	1
2	Раздел 2. Механические передачи.	Расчёт размеров зубчатых колёс из условия контактной прочности зубьев	2
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Конструирование элементов цепных передач	2
4	Раздел 4. Валы и оси.	Расчет валов на прочность	2
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Конструирование валов и опор	4
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Определение КПД зубчатой передачи на стенде с замкнутым контуром	2
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Определение коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки.	2
8	Раздел 8. Упругие элементы.	Определение размеров зубчатых колёс по критерию изгибной выносливости	2
Всего за 5 семестр			17

3.4. 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 расчётно-графической работы. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчёт.	2
2	Раздел 2. Механические передачи.	Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт редукторной передачи. Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	8
3	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт ременной, цепной, открытой зубчатой или зубчатоременной передачи.	4
4	Раздел 4. Валы и оси.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Предварительный, проектный расчёт вала. Конструирование ступенчатого вала.	6
5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	4
6	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	Выполнение этапа расчётно-графической работы. Конструирование корпуса редуктора	6
7	Раздел 7. Соединения деталей машин.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Оформление работы	4

8	Раздел 8. Упругие элементы.	Защита расчётно-графической работы. Подготовка к экзамену	6
Всего за 5 семестр			40

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
5	ОС				РГР	ДР	Отч. по ЛР	Контр.Р.	РГР	ДР	Отч. по ЛР		РГР		Контр.Р.	ДР	РГР, Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ОС – устный опрос студентов;
- РГР – расчетно-графическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- устный опрос студентов;
- расчетно-графическая работа;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

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, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013, эл. рес.
3. 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:

1. Проблемы машиностроения и автоматизации.

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

1. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань.

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 - 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. КОМПАС-3D V17.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Интерактивная доска;
2. Модели рычажных, кулачковых, зубчатых и др. учебных механизмов в количестве;
3. Установка для определения коэффициентов трения в резьбе.

6.4. 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 направлениям: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов. 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*:

УК-1 (13.03.01) способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 (13.03.01) способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ОПК-1 (13.03.01) способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-1 (24.03.05) способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

ОПК-3 (24.03.05) способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил.

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;
- устный опрос студентов;
- расчетно-графическая работа;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 з.е., **108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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.
Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчёт.	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (Введение) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Механические передачи.		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт редукторной передачи. Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (14, 15, 16)	8
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Расчёт ременной, цепной, открытой зубчатой или зубчаторемненной передачи.	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (7) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (8) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (12, 13)	4
Итого по разделу 3		4
Раздел 4. Валы и оси.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Предварительный, проектный расчёт вала. Конструирование ступенчатого вала.	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г.	6

	Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (18) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (9)	
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Опоры валов и осей.		
Углублённое изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (10) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (19) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (2)	4
Итого по разделу 5		4
Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.		
Выполнение этапа расчётно-графической работы. Конструирование корпуса редуктора	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (21) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (5) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (10)	6
Итого по разделу 6		6
Раздел 7. Соединения деталей машин.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. Выполнение этапа расчётно-графической работы. Оформление работы	Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (8 - 11) Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (3) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (11, 12)	4
Итого по разделу 7		4
Раздел 8. Упругие элементы.		
Защита расчётно-графической работы. Подготовка к экзамену	Н. А. Бильдюк, Г. Д. Малышев, В. Н. Ражиков. . Детали машин: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2013 (6) В. И. Андреев, И. В. Павлова. . Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (15, 16) Н. А. Бильдюк, С. И. Каратушин, Г. Д. Малышев. . Детали машин: СПб.: Политехника, 2015 (20)	6
Итого по разделу 8		6

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- устный опрос студентов;
- вопросы к экзамену;
- расчетно-графическая работа;
- отчет по ЛР;
- контрольная работа;
- экзамен.

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.

Устный опрос студентов

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой, при этом в активную умственную работу вовлекаются все студенты группы.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связанные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления каждого студента.

Заключительная часть устного опроса - подробный анализ ответов учащихся и отметка в журнале о прохождении процедуры опроса.

Вопросы к экзамену

Примерный перечень вопросов к экзамену:

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 ?

Достоинства подшипников скольжения

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?

По каким напряжениям проводят проверочный расчет стандартных шлицевых соединений?

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?

Расчетно-графическая работа

Тематика расчетно-графических работ.

Спроектировать сборочную единицу - ведомый вал одноступенчатого редуктора для привода исполнительного механизма (конвейера, элеватора, тельфера, транспортёра).

В качестве объекта проектирования могут быть предложены следующие одноступенчатые редукторы: цилиндрический, конический, червячный, планетарный, волновой.

В состав привода также входит одна из внешних передач: открытая зубчатая, клиноременная, цепная или зубчатоременная.

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 DWG или в CDW

Содержание расчётно-пояснительной записки (РГР)

1. Титульный лист, бланк задания на РГР.

2. Краткий анализ задания, соображения по реализации поставленной задачи, техническое предложение (при необходимости).

3. Выбор электродвигателя, силовой и кинематический расчет привода. Представление результатов расчета в виде таблицы установленного образца.

4. Расчет редукторной передачи 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 расчет ведомого вала и выбор подшипников

7. Проектный расчёт тихоходного вала редуктора, расчётная схема нагружения, построение эпюр (с соблюдением условного масштаба).

8. Окончательный выбор подшипников и проверка их долговечности.

9. Конструирование тихоходного ступенчатого вала и чертёж в Компасе.

10. Выбор и проверка муфт.

11. Выбор шпонок и проверка их прочности

12. Компоновка редуктора, конструирование корпуса редуктора, закладных крышек подшипников, выбор манжеты.

13. Итоговая таблица результатов расчетов.

14. Список литературы.

Содержание графической части работы:

15. Сборочный чертёж ведомого вала редуктора с врезными (закладными) крышками) с привязкой к корпусу редуктора. (габаритные, монтажные и присоединительные размеры, требования при сборке).

16. Спецификация.

Описание процедуры приема РГР

В процессе работы студента над РГР преподаватель ведёт непрерывный контроль за ходом выполнения этапов работы и корректирует действия каждого студента на каждом этапе работы. Такой тотальный контроль позволяет значительно упростить процедуру приёма РГР. Выполненная и сданная в назначенный срок расчётно-графическая работа считается принятой.

Отчет по ЛР

Отчет о лабораторной работе – технический документ, который содержит систематизированные данные о лабораторной работе, описывает теорию, используемую в лабораторной работе, ход лабораторной работы, расчеты и результаты, полученные в ходе лабораторной работы. Отчет составляется по результатам выполнения студентом лабораторной работы.

Студент несет ответственность за достоверность данных, представленных в отчете по лабораторной работе.

Отчет по лабораторной работе подлежит обязательной проверке,

осуществляемой преподавателем кафедры. После этого проводится прием лабораторной работы в устной форме, и в случае правильных ответов на уточняющие вопросы работа считается принятой. В случае замечаний по оформленной работе или неуверенных ответов на поставленные вопросы работа отправляется на исправление, доработку и дополнительную подготовку к защите.

Контрольная работа

В семестре запланировано две контрольных работы продолжительностью один час каждая. В первой КР надо выполнить следующее типовое задание: Передаточный механизм привода цепного конвейера - трехступенчатый цилиндрический зубчатый редуктор и плоскоремennая передача. Изобразить кинематическую схему привода и подобрать электродвигатель. Вращающий момент на приводном валу конвейера 1900 Нм, скорость конвейера 0,19 м/с, диаметр звездочек 160 мм. Передаточные числа механизма: $U_6=5,5$ $U_{np}=4$, $U_t = 3$, $U_{np1} = 1,9$. КПД передач назначить самостоятельно. Результаты расчетов отразить в таблице, приложенной к заданию.

Во второй КР типовое задание выглядит так:

Задача 1. Найти передаточное число зубчатой передачи, если межосевое расстояние равно 192,5 мм, модуль $=2,5$ мм, $z=22$.

Задача 2. Вычислить передаточное число редуктора, если диаметры окружностей вершин равны: $d_{a1} = 50$ мм, $d_{a2} = 275$ мм, $d_{a3} = 65$ мм. $d_{a4} = 305$ мм, $A = 337,5$ мм. $m_1 = m_2 = m_3 = m_4$. Зубчатые колеса прямозубые. К задаче 2 прилагается кинематическая схема редуктора.

Описание критериев оценивания:

"зачтено" в случае правильного решения, "не зачтено", если ответ неверный.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Проводится в форме электронного тестирования. Каждый билет содержит 25 тестовых вопросов с четырьмя-пятью ответами на каждый вопрос и четыре задачи с открытым ответом. За правильный ответ на тестовый вопрос начисляется 2 балла, за частично верный ответ - 1 балл. Правильное решение задачи от 5 до 22 баллов, в зависимости от сложности задачи.

Используется стобалльная 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	Лабораторный практикум	Практические занятия		УК-1 (13.03.01)	УК-2 (13.03.01)	ОПК-1 (13.03.01)	ОПК-1 (24.03.05)	ОПК-3 (24.03.05)	
3	5	Раздел 1. Основы машиноведения. Основные термины и определения.	7	5	2	1	2	2	12	15	10	15	18	Устный опрос студентов, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 2. Механические передачи.	22	14	8	2	4	8	12	16	10	16	14	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 3. Фрикционные и ременные передачи и вариаторы.	11	7	4	2	1	4	14	11	10	11	10	Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 4. Валы и оси.	16	10	4	2	4	6	14	12	20	12	12	Контрольная работа, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 5. Опоры валов и осей.	16	12	6	4	2	4	14	15	10	15	16	Отчет по ЛР, Устный опрос студентов, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 6. Муфты и тормоза механических приводов.	12	6	2	2	2	6	8	8	10	8	8	Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 7. Соединения деталей машин.	11	7	4	2	1	4	16	12	20	12	14	Контрольная работа, Вопросы к экзамену
3	5	Раздел 8. Упругие элементы.	13	7	4	2	1	6	10	11	10	11	8	Отчет по ЛР, Расчетно-графическая работа, Вопросы к экзамену
Всего за 5 семестр			108	68	34	17	17	40	100	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			108	68	34	17	17	40	100	100	100	100	100	