Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.09.2023 12:49:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е. В. Сафонов /
«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования деталей и узлов машин»

Специальность
15.05.01 «**Проектирование технологических машин и комплексов**»

Квалификация (степень) выпускника
Инженер

Форма обучения
Очная

Москва 2020

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Программу составил:

доцент, к.т.н. /Е.А. Петракова/

Программа дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» по направлению подготовки **15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»** утверждена на заседании кафедры «Техническая механика»

«____»_____20___ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой, д.ф-м.н., профессор /В.С. Бондарь/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____ _____

«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии машиностроительного факультета

Председатель комиссии _____ /_____/

«18» 06 2020 г. Протокол: № 7-20

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» являются:

– формирование у студентов знаний о современных принципах, расчета и конструирования деталей и узлов машин общемашиностроительного применения, освоение методик расчета и получение навыков конструирования;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой инженера по направлению, в том числе формирование общеинженерных знаний и умений по данному направлению.

К основным задачам освоения дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» следует отнести:

- изучение конструкций и типажа деталей и узлов машин, условий их работы, критериев работоспособности, основ расчетов и принципов их конструирования;

- получение навыков решения различных инженерных задач с использованием знаний, приобретенных при изучении предшествующих дисциплин, с учетом реальных условий изготовления и работы деталей и узлов машин;

- овладение практическими навыками расчета и конструирования деталей машин, узлов и оформления конструкторской документации;

- проектирование деталей, сборочных изделий и составления технической документации с использованием программ 3D- и 2D-моделирования;

- использование электронных поисково-справочныхи программ в работе над конструкторскими проектами.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета:

Дисциплина «Основы проектирования деталей и узлов машин» относится к числу дисциплин базового цикла (Б1) основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина «Основы проектирования деталей и узлов машин» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В профессиональной части базового цикла (Б1):

- Компьютерный практикум по инженерной графике;
- Метрология, технические измерения, основы взаимозаменяемости;
-Сопротивление материалов;
-Теория машин и механизмов;
- Теоретическая механика;
- Материаловедение

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

ПК-14	способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения	**знать:** • стандартные методы расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности. **уметь:** пользоваться научно-технической литературой, электронными поисково-справочными системами при проведении расчетов деталей машин **владеть:** • навыками расчета и проектирования деталей машин и узлов машиностроения
ПК-15	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	**знать:** • методы расчета и проектирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, проводить расчеты и проектирование конструкций согласно техническому заданию **уметь:** • решать различные инженерные задачи по расчету и проектированию деталей машин и узлов с использованием компьютерных программ автоматизацированного проектирования **владеть:** • практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием электронных поисково-

		справочных систем и программ 3D-и 2D-моделирования.
ПК-17	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	**знать:** • стандарты и другие нормативные документы, методы и этапы разработки проектной и технической документации **уметь:** выполнять проектно-конструкторские работы и техническую документацию **владеть:** • навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ согласно ЕСКД с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **9** зачетных единиц, т.е. **324** академических часа (из них 162 часа – самостоятельная работа студентов).

На третьем курсе в **шестом** семестре выделяется **4** зачетных единиц, т.е. **144** академических часа (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

На четвертом курсе в **седьмом** семестре выделяется **5** зачетные единицы, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» изучаются на третьем и четвертом курсах.

Шестой семестр: лекции – 2 часа в неделю (36 часов), практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен.

Седьмой семестр: лекции – 3 часа в неделю (54 часа), практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – экзамен и защита курсового проекта.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание дисциплины:

1. Введение. Основные положения. Рекомендуемая литература для изучения дисциплины. Определение понятий деталь, сборочная единица. Классификация деталей машин – стандартные и нестандартные. Критерии работоспособности и методы расчета машин и их деталей. Механические передачи. Классификация. Основные характеристики

передач. Поисково-справочная программа «Кодекс» (Техэксперт) – возможности программы.

2. Зубчатые передачи. Зубчатые передачи и их расчёты. Основные понятия и определения. Классификация зубчатых передач. Терминология и обозначения. Материалы зубчатых передач. Критерии работоспособности и виды разрушений зубчатых передач. Точность передач. Силы в зубчатом цилиндрическом зацеплении. Расчёт цилиндрических закрытых зубчатых передач (прямозубых, косозубых и шевронных) на контактные напряжения. Формула Герца. Расчёт цилиндрических зубчатых передач на изгиб. Определение допускаемых контактных и изгибных напряжений. Проверка зубчатых передач на кратковременную перегрузку. Конструирование зубчатых колес: расчет и проектирование ступицы, обода, толщины зубчатого венца. Редукторы: цилиндрические одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые. Конические зубчатые передачи. Классификация. Геометрия конических зубчатых передач с круговыми зубьями. Силы в зацеплении и воздействия на валы. Расчёт конических передач на контактные напряжения и на изгиб. Конические редукторы.

3. Валы и оси. Классификация валов и осей. Конструирование ступенчатых валов. Определение расчётных нагрузок. Расчётные схемы. Расчет валов на статическую прочность и усталостную выносливость. Особенности расчета на жесткость и колебания. Материалы для изготовления валов и осей и методы их упрочнения.

4. Соединения вал-ступица.

Шпоночные соединения. Основные виды шпонок: клиновые, призматические, сегментные и цилиндрические. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчёт шпоночных соединений по критериям работоспособности. Шлицевые соединения. Основные виды шлицевых соединений. Виды центрирования. Области применения. Расчёт шлицевых соединений по основным критериями работоспособности.

5. **Ременные передачи.** Ремённые передачи. Классификация. Области применения. Принцип работы. Схемы ременных передач. Конструкции шкивов. Ремни плоские, клиновые, поликлиновые и круглые. Материалы и конструкция современных ремней. Долговечность ремня. Геометрия и кинематика ремённых передач. Усилия и напряжения в ремне. Эпюра напряжений в ремне. Скольжение в ременной передаче. Кривые скольжения и КПД ремённых передач. Расчет геометрических параметров клиноремённых передач. Определение числа ремней. Диаграмма напряжений в ремне. Силы, действующие на валы. Проверочный расчет клиноременной передачи. Способы натяжения ремней. Передача с зубчатым ремнем, характеристики, преимущества.

6. Подшипники. Подшипники качения и скольжения. Классификация подшипников качения. Конструкции подшипников качения. Материалы. Нагрузки на тела качения и критерии работоспособности. Расчёт подшипников качения по статической грузоподъёмности. Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъемности. Точность подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения (маркировка). Конструирование узлов с подшипниками качения. Посадки на валы и в корпус. Схемы фиксации подшипников качения в различных конструкциях: фиксирующие, плавающие опоры и фиксация враспор. Смазка. Подшипники скольжения. Конструкции, материалы. Основы теории жидкостного трения. Критерии работоспособности и расчёт подшипников скольжения. Виды разрушений. Смазка подшипников скольжения.

7. Корпусные детали.

Конструирование корпусов редукторов, их конструктивные элементы, расчет, материалы и технология обработки корпусных деталей. Этапы проектирования корпусных деталей цилиндрических зубчатых редукторов.

8. Основы конструирования и составления технической документации.

Крышки подшипников: привертные и закладные. Выбор крышек подшипников. Компенсирующие кольца и регулировочные прокладки. Конструкции маслоуказателей и сливных пробок. Выбор манжетных уплотнений. Смазывание передач и подшипников.

Конструкции маслоуказателей. Составление технической документации. Составление сборочных чертежей, их оформление. Размеры, технические требования и техническая характеристика на сборочных чертежах. Правила составления спецификации. Выполнение чертежей деталей: расположение на чертеже размеров, обозначений баз, допусков формы, шероховатости и технических требований. Чертежи типовых деталей. Оформление расчетно-пояснительной записки.

9.Резьбовые соединения. Основные понятия и определения. Классификация резьб. Материалы. Предохранение от развинчивания. Теория винтовой пары. Зависимость между моментом, приложенным к гайке и осевой силой винта. Момент трения на опорном торце гайки. Силы и моменты в резьбовом соединении. Условие самоторможения. Расчет резьбы на прочность для случая: болт затянут, нагружен растягивающей силой. Расчет резьбы на прочность для случая: Соединение нагружено в плоскости стыка, болт поставлен с зазором. Расчет резьбы на прочность для случая: болт поставлен без зазора и соединяет детали, нагруженные сдвигающей силой.

10. Соединения неразъемные. Общие сведения. Сварные соединения. Классификация. Области применения. Основные типы сварных швов. Расчёты на прочность основных видов сварных швов. Допускаемые напряжения. Соединения деталей с натягом. Области применения. Выбор и примеры посадок соединений. Способы сборки соединений с натягом. Заклепочные соединения. Области применения. Расчет на прочность заклепочных соединений.

11. Червячные передачи. Области применения и классификация червячных передач. Основные понятия и определения. Геометрия и кинематика. Материалы для изготовления червячных передач. Критерии работоспособности и виды повреждений. Силы в червячном зацеплении, воздействие на валы. Скольжение и КПД червячной передачи. Условие самоторможения. Расчёт червячных передач на контактную прочность и изгиб. Тепловой расчет. Способы и системы охлаждения. Червячные редукторы. Конструирование червячных передач. Смазка и смазочные устройства.

12.Фрикционные передачи. Фрикционные передачи. Общие сведения и основные зависимости. Принцип работы. Конструкции. Материалы. Фрикционные вариаторы, конструкции и сравнительный анализ. Диапазон передаточных чисел.

13. Планетарные передачи. Планетарные передачи: конструкция, основные звенья. Назначение и преимущества. Силы в зацеплении. Особенности расчета и проектирования. Особенности расчета и проектирования планетарных передач. Планетарные одноступенчатые и двухступенчатые редукторы, кинематические схемы, передаточные числа.

14. Волновые передачи. Назначение, конструкция, принцип работы. Передаточные числа. Достоинства. Особенности расчета.

15. Цепные передачи. Цепные передачи. Классификация цепных передач. Области применения. Материалы. Геометрия и кинематика цепных передач. Цепные передачи с роликовыми цепями. Стандартные обозначения. Конструкции приводных цепей и звёздочек. Цепные передачи с зубчатой цепью. Конструкции зубчатых цепей. Динамика цепных передач. Материалы цепей и зввездочек. Виды повреждений. Критерии работоспособности и расчёт. Методика расчета цепных передач.

16. Муфты. Муфты для соединения валов.. Виды смещений валов. Основные типы и конструкции муфт: глухих жестких, компенсирующих жестких. Муфты упругие: с неметаллическими и металлическими упругими элементами. Подбор муфт. Установка полумуфт на валах. Классификация сцепных муфт. Сцепные управляемые муфты, работающие зацеплением и трением. Многодисковые фрикционные муфты. Самоуправляемые (автоматические муфты), классификация. Предохранительные муфты, конструкции. Центробежные муфты и муфты свободного хода. Комбинированные муфты.

Практические задания:

6 семестр

1. Расчетные задания согласно выданному заданию по темам: "Кинематический расчет привода", "Расчет зубчатой передачи", "Расчет валов редуктора", «Расчет ременной передачи», "Расчет подшипников качения в редукторе", "Расчет шпоночных соединений».
2. Разработка 3D-модели зубчатого колеса в *Autodesk Inventor*
3. Работа с генератором компонентов зубчатого зацепления в *Autodesk Inventor* .
4. Разработка 3D-моделей ступенчатого вала и вала-шестерни в *Autodesk Inventor*.
5. Сборка деталей: вал, зубчатое колесо, вал-шестерня.
6. Подшипники качения: работа с библиотекой компонентов и установка подшипников на валы в *Autodesk Inventor*
7. Шпоночные соединения: создание соединения «вал-шпонка-зубчатое колесо» в *Autodesk Inventor.*
8. Создание 3D-моделей корпусных деталей редуктора в *Autodesk Inventor.*
9. Конструирование накладных и закладных крышек подшипников и установка уплотнений (манжет) в *Autodesk Inventor.*

7 семестр

1. Доработка корпусных деталей, крышек подшипников, регулировочных прокладок, компенсаторных колец.
2. Конструирование маслоуказателей, сливных пробок, отдушин и крепежных соединений в *Autodesk Inventor*
3. Выполнение из 3D-моделей 2D-чертежей: сборочного чертежа редуктора, чертежей четырех деталей (колесо зубчатое, вал-шестерня, вал тихоходный, крышка подшипника сквозная). Возможно создание двух из указанных деталей в виде электронной модели по ГОСТ 2.056-2014 и двух деталей в виде 2D-чертежей
4. Составление спецификации к сборочному чертежу редуктора;
5 Оформление пояснительной записки.
6. Защита курсового проекта

5. Образовательные технологии.

Занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном проектором, динамиками, компьютерами с установленным на них программным обеспечением: *Autodesk Inventor и AutoCAD, Компас 3D, Кодекс(Техэксперт).*

Средствами обеспечения освоения дисциплины являются: мультимедийные материалы; учебно-методическая литература, в том числе и в электронном варианте; плакаты; видеоматериалы, демонстрируемые на проекторе; натурные образцы деталей машин.

Практические занятия по разным темам проводятся по мере освоения лекционного курса с целью углубления и конкретизации знаний, полученных в ходе слушания лекций.

Проводятся интерактивные занятия по обсуждению инженерных решений по конструированию деталей машин и приборов при выполнении курсового проекта.

Выполнение курсового проекта проводится студентами самостоятельно и под контролем преподавателя.

По окончанию выполнения курсового проекта проводится его защита (устно или письменно).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются нижеперечисленные оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

В шестом семестре:

- выполнение расчетно-графической работы (по индивидуальному заданию для каждого обучающегося),
-экзамен

В седьмом семестре:

- выполнение и защита курсового проекта (проводится устно),
-экзамен

Расчетно-графическая работа

Включает в себя выполнение расчетных заданий по темам: "Кинематический расчет привода", "Расчет зубчатой передачи", "Расчет валов редуктора", "Расчет подшипников качения", "Расчет шпоночных соединений", «Расчет клиноременной передачи», «Расчет элементов корпуса». Расчеты, выполненные по всем темам согласно индивидуальному заданию, должны быть проверены и подписаны преподавателем, после чего студент приступает к 3D-моделированию редуктора. На основе выполненных проектных и проверочных расчетов студенты строят 3D-модели всех деталей редуктора, создают 3D-модель редуктора.

Курсовой проект.

Курсовой проект включает в себя:

- разработку 3D-модели редуктора с оптимизацией конструкции;
-выполнение из 3D-моделей 2D-чертежей: сборочного чертежа редуктора, чертежей четырех деталей (колесо зубчатое, вал-шестерня, вал тихоходный, крышка подшипника сквозная). Возможно создание двух из указанных деталей в виде электронной модели по ГОСТ 2.056-2014 и двух деталей в виде 2D-чертежей;
- составление спецификации к сборочному чертежу редуктора;
-оформление пояснительной записки.

3D-модели, 2D-чертежи, спецификация выполняются полностью в программном продукте Autodesk Inventor. Техническая документация должна быть оформлена по нормам ЕСКД.

Студент распечатывает на бумаге: сборочный чертеж в масштабе 1:1, рабочие чертежи деталей в масштабе 1:1 или 1:2. В случае создания электронных моделей деталей по ГОСТ 2.056-2014 студент распечатывает виды 3D-модели с аннотациями, дающими полную информацию для изготовления детали. После подписи преподавателем листов сборочного чертежа, чертежей деталей и спецификации студент допускается к защите курсового проекта. Защита курсового проекта проводится устно, письменно или в тестовой форме в системе LMS Moodle. Вопросы к защите представлены в Приложении Г.

В качестве дополнительного задания студент может выполнить:

- анимацию процесса сборки-разборки редуктора;
- подготовить доклад (тезисы, статью) для участия в международной СНК, проводимой в Московском Политехе.

В случае успешного выполнения дополнительного (вариативного) задания студент освобождается от защиты курсового проекта, оценка выставляется по результатам выполнения обязательного и дополнительного заданий.

Литература для выполнения дополнительных видов заданий приведена в разделе 7 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины».

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиту курсового проекта.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-14	способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения
ПК-15	способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования
ПК-17	способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-14 - способностью применять стандартные методы расчета при проектировании машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроения				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**

знать: стандартные методы расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний стандартных методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний стандартных методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний стандартных методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие стандартных методов расчета и конструирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности.
уметь: пользоваться научно-технической литературой, электронными и поисково-справочными системами при проведении расчетов деталей машин	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет пользоваться научно-технической литературой, электронными поисково-справочными системами при проведении расчетов деталей машин	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: пользоваться научно-технической литературой, электронными поисково-справочными системами при проведении расчетов деталей машин. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: пользоваться научно-технической литературой, электронными поисково-справочными системами при проведении расчетов деталей машин. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: пользоваться научно-технической литературой, электронными поисково-справочными системами при проведении расчетов деталей машин. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях

		умениями при их переносе на новые ситуации.		повышенной сложности.
владеть: навыками расчета и проектирования деталей машин и узлов машиностроения	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками расчета и проектирования деталей машин и узлов машиностроения	Обучающийся владеет навыками расчета и проектирования деталей машин и узлов машиностроения, но допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками расчета и проектирования деталей машин и узлов машиностроения. .Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками расчета и проектирования деталей машин и узлов машиностроения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-15 - способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов, деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования				
знать: методы расчета и проектирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, проводить расчеты и проектирование конструкций согласно техническому заданию	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний методов расчета и проектирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, проводить расчеты и проектирование конструкций согласно техническому заданию	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний методов расчета и проектирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, проводить расчеты и проектирование конструкций согласно техническому заданию. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний методов расчета и проектирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, проводить расчеты и проектирование конструкций согласно техническому заданию, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний методов расчета и проектирования деталей и узлов машин с учетом условий их работы и критериев работоспособности, проводить расчеты и проектирование конструкций согласно

		показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		техническому заданию.
уметь: решать различные инженерные задачи по расчету и проектированию деталей машин и узлов с использованием компьютерных программ автоматизированного проектирования.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать различные инженерные задачи по расчету и проектированию деталей машин и узлов с использованием компьютерных программ автоматизацированного проектирования .	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать различные инженерные задачи по расчету и проектированию деталей машин и узлов с использованием компьютерных программ автоматизацированного проектирования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать различные инженерные задачи по расчету и проектированию деталей машин и узлов с использованием компьютерных программ автоматизацированного проектирования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	• Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать различные инженерные задачи по расчету и проектированию деталей машин и узлов с использованием компьютерных программ автоматизацированного проектирования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин,	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления	Обучающийся владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской	Обучающийся частично владеет практическими навыками расчета и конструирования деталей и узлов машин, оформления конструкторской	Обучающийся в полном объеме владеет практическими навыками расчета и конструирова

оформления конструкторской документации с использованием электронных поисково-справочных систем и программ 3D-и 2D-моделирования.	конструкторской документации с использованием электронных поисково-справочных систем и программ 3D-и 2D-моделирования.	документации с использованием электронных поисково-справочных систем и программ 3D-и 2D-моделирования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	документации с использованием электронных поисково-справочных систем и программ 3D-и 2D-моделирования.Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ния деталей и узлов машин, оформления конструкторской документации с использованием электронных поисково-справочных систем и программ 3D-и 2D-моделирования.Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-17 - способностью разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам				
знать: стандарты и другие нормативные документы, методы и этапы разработки проектной и технической документации.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний стандартов и других нормативных документов, методов и этапов разработки проектной и технической документации.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний стандартов и других нормативных документов, методов и этапов разработки проектной и технической документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний стандартов и других нормативных документов, методов и этапов разработки проектной и технической документации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний стандартов и других нормативных документов, методов и этапов разработки проектной и технической документации.

		ситуации.		
уметь: выполнять проектно-конструкторские работы и техническую документацию	Обучающийся не умеет выполнять проектно-конструкторские работы и техническую документацию	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выполнять проектно-конструкторские работы и техническую документацию. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное умение выполнять проектно-конструкторские работы и техническую документацию. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное умение выполнять проектно-конструкторские работы и техническую документацию. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ согласно ЕСКД с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим	Обучающийся не владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ согласно ЕСКД с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Обучающийся владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ согласно ЕСКД с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся частично владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ согласно ЕСКД с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Навыки освоены, но допускаются	Обучающийся в полном объеме владеет навыками оформления законченных проектно-конструкторских работ согласно ЕСКД с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и

нормативным документам		недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	другим нормативным документам. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена с выставлением оценки проводится в следующих вариантах:

- по результатам выполнения практической части в полном объеме, предусмотренном для выполнения в текущем семестре И выполнения всех промежуточных тестов в системе LMS Moodle согласно пороговым значениям, установленным кафедрой,
- или по результатам итогового теста в системе LMS Moodle, выполняемого в присутствии преподавателя согласно пороговым значениям, установленным кафедрой,
- или по экзаменационным билетам.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом:

студент допускается к сдаче экзамена без условий.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.

Удовлетворительно	Выполнены все **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнены **обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации**, предусмотренные программой дисциплины, или обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей. Допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: защита курсового проекта.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам защиты курсового проекта выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Защита курсового проекта может проводиться как в устной или письменной форме, так и с применением теста в системе LMS Moodle.

Обязательными условиями допуска к защите курсового проекта является выполнение студентом:

- выполнение курсового проекта;
- получение подписи преподавателя на распечатанных чертежах, спецификации, расчетно-пояснительной записке.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены обязательные виды заданий курсового проекта, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены обязательные виды заданий курсового проекта, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетворительно	Выполнены обязательные виды заданий курсового проекта, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Студент не выполнил обязательные виды заданий курсового проекта и не допущен к защите. Или обязательные виды заданий выполнены, но на защите курсового проекта студент демонстрирует значительное несоответствие знаний, умений, навыков, приведенным в таблицах показателей. Проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Гулиа, Н.В. Детали машин. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. - СПб.: Лань, 2013. - 416 с. – URL:http://e.lanbook.com/book/5705

2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учебное пособие. 10 издание. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. 496 с.

б) дополнительная литература:

1. Леликов, О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин". [Электронный ресурс] - М.: Машиностроение, 2007. - 464 с. - URL:http://e.lanbook.com/book/745

2. Тюняев, А.В. Детали машин. Учебник для вузов. [Электронный ресурс] / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В.А. Вагнер. - СПб.: Лань, 2013. - 736 с. - URL:http://e.lanbook.com/book/5109

3. Петракова Е.А., Суматохин В.А. Параметрическое моделирование деталей машин в Autodesk Inventor: учебно-методическое пособие. Москва: Московский Политех, 2018. - 128 с.

4. Петракова Е.А. Создание параметрической зубчатой пары в Autodesk Inventor с использованием внешних данных// Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. №5 (242). С.26-32.

5. Петракова Е.А., Власов А.С., Федоров Д.Ю. Параметрическое моделирование твердотельных конструкций в Autodesk Inventor //Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2017. №12 (249). С.35-42.

6. Петракова Е.А., Суматохин В.А. Оптимизация инженерного труда при создании параметрических конструкций с интеграцией данных PTC Mathcad в Autodesk Inventor // Справочник. Инженерный журнал с приложением. 2019. №3 (264). С. 27-34

7. Петракова Е.А., Холмуратов У.Х., Бровкина Ю.И. Функциональные возможности CAD-программ для разработки электронной 3D-модели детали по ГОСТ 2.056-2014// Вестник МГТУ Станкин. 2019. № 3 (50). С. 87-91.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- программные продукты *Autodesk*;
- поисково-справочная программа «Кодекс (Техэксперт)»

Интернет-ресурсы:

- онлайн-курсы «Основы проектирования. Часть 1» и «Основы проектирования. Часть 2» на платформе LMS Moodle университета https://lms.mospolytech.ru
- поисково-справочная программа «Кодекс (Техэксперт)» www.kodeks.ru/ (документы ЕСКД, ГОСТы);
- система LMS Moodle;
- учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://lib.mami.ru в разделе «Библиотека».

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированном компьютерном классе, оснащенном проектором, динамиками, компьютерами с установленным на них программным обеспечением: *Кодекс (Техэксперт), Autodesk Inventor, AutoCAD* и сетью интернет.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия, с использованием материалов, размещенных в онлайн-курсах «Основы проектирования. Часть 1» и «Основы проектирования. Часть 2» на платформе LMS Moodle университета https://lms.mospolytech.ru

.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- освоение материала, представленного на платформе LMS Moodle университета https://lms.mospolytech.ru ;
- подготовка к экзамену и защите курсового проекта.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение расчетно-графических работ;
- работа над курсовым проектом;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к защите курсового проекта и к экзамену.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- выполнение задания;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу:

1. Расчеты, проводимые согласно индивидуально выданному заданию по темам:
   - «Кинематический расчет привода»,
   - «Расчет зубчатой передачи»,
   - «Расчет валов редуктора»,
   - «Расчет подшипников качения»,
   - «Расчет шпоночных соединений»,
   - «Расчет элементов корпуса и крышки редуктора»,
   - Конструирование 3D-моделей деталей и создание сборки редуктора в Autodesk Inventor, оптимизация конструкции (зубчатые колеса, валы, работа с библиотекой стандартных изделий, конструирование 3D-моделей корпуса и крышки редуктора, накладных и закладных крышек подшипников, установка манжетных уплотнений, конструирование и установка малоуказателей, сливных пробок, отдушин, выбор и установка крепежных деталей).
   - выполнение 2D-чертежей по 3D-моделям в Autodesk Inventor;
   - оформление технической документации по ЕКСД (аннотации на чертежах: размеры, технические требования и техническая характеристика на сборочных чертежах. Составление спецификации. Оформление чертежей деталей: расположение на чертеже размеров, обозначений баз, допусков формы, шероховатости и технических требований. Оформление расчетно-пояснительной записки).
2. Решение задач по темам:
   - «Кинематический расчет привода» и/или «Расчет параметров двухступенчатого редуктора».
3. Подготовка к защите курсового проекта и к экзамену.

Дополнительные (вариативные) задания для самостоятельной работы

(выполняется по желанию студента при согласовании с преподавателем):

- проектирование 3D-моделей одной или нескольких деталей по выбору студента с применением методов параметрического моделирования (с помощью внутреннего функционала *Autodesk Inventor* или с интеграцией данных из сторонних программ);
- создание анимации процесса сборки спроектированного редуктора;
- разработка темы творческого задания для выступления на международной СНК Московского Политеха.

Во время самостоятельной работы над изучением материалов дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин», студенты должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

5. Методические рекомендации для преподавателя

При подготовке дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» преподаватель должны пользоваться материалами, приведенными в разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» данной рабочей программы.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- программные продукты *Autodesk*;

- поисково-справочная программа «Кодекс (Техэксперт)»
- электронная платформа LMS Moodle: Онлайн-курсы «Основы проектирования. Часть 1» и «Основы проектирования. Часть 2» https://lms.mospolytech.ru