Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.10.2023 14:54:53
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Московский политехнический университет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"15" августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы проектирования деталей и узлов машин

Направление подготовки

15.03.01 **Машиностроение**
Профиль: "Машины и технологии обработки материалов давлением"

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Москва 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО
и учебным планом по направлению подготовки
«**Машиностроение**»
профиль подготовки 15.03.01
Профиль: "Машины и технологии обработки материалов давлением"
прием 2022 года

Программу составили:

Доц., к.т.н. /Петракова Е.А./

Программа дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» по направлению подготовки 15.03.01 «**Машиностроение**» Профиль: "Машины и технологии обработки материалов давлением"
утверждена на заседании кафедры «Техническая механика и компьютерное моделирование»

«_31_»_августа__2022 г., протокол № _1

Заведующий кафедрой /Бровкина Ю.И./

Программа согласована с руководителем образовательной программы

_____/ Крупина /

«31» августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

Председатель комиссии _____/ Васильев /

«15» 09 2022 г. Протокол: № 14-22

1. Цели и задачи 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-справочными программ в работе над конструкторскими проектами.

2. Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Основы проектирования деталей и узлов машин» относится к блоку Б1 "Базовая часть". Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знания, умения и навыки, приобретенные при изучении дисциплин:

- Компьютерный практикум по инженерной графике;
- Теория машин и механизмов;
- Сопротивление материалов;
- Теоретическая механика;
- Материаловедение

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

Процесс изучения дисциплины «Основы проектирования деталей и узлов машин» направлен на формирование у студента следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ООП):

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	- ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;	ИОПК – 13.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства ИОПК – 13.2 Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц из них: 90 аудиторных часов и 90 часов самостоятельная работа.

Пятый семестр: лекции 1 час в неделю (18 часов), практические занятия – 2 часа в неделю (36 часов), лабораторные работы 1 час в неделю (18 часов), форма контроля - зачет.

Шестой семестр: лекции 1 час в неделю (18 часов), практические занятия 1 час в неделю (18 часов), форма контроля – курсовой проект, экзамен.

Содержание дисциплины:

Лекции:

1. Введение. Рекомендуемая литература для изучения дисциплины. Определение понятий деталь, сборочная единица. Классификация деталей машин

– стандартные и нестандартные. Поисково-справочная программа «Кодекс» (Техэксперт). Критерии работоспособности и методы расчета машин и их деталей.

2. Механические передачи. Механические передачи. Классификация. Основные характеристики передач.

3. 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. Силы в зубчатом цилиндрическом зацеплении. Расчёт цилиндрических закрытых зубчатых передач (прямозубых, косозубых и шевронных) на контактные напряжения. 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. Конические зубчатые передачи. Классификация. Геометрия конических зубчатых передач с круговыми зубьями. Силы в зацеплении и воздействия на валы.

4. Валы и оси. Расчёт и конструирование прямых валов и осей; классификация валов и осей. Материалы для изготовления валов и осей.

5. Ремённые передачи. Классификация. Принцип работы. Конструкции шкивов. Ремни плоские, клиновые, поликлиновые и круглые: материалы и конструкции. Долговечность ремня. Геометрия и кинематика ремённых передач.

6. Подшипники. Подшипники качения и скольжения. Классификация подшипников качения. Конструкции подшипников качения. Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъемности. Маркировка подшипников качения. Смазка. Подшипники скольжения. Конструкции, материалы. Основы теории жидкостного трения. Критерии работоспособности.

7. Соединения вал-ступица. Шпоночные соединения. Основные виды шпонок: клиновые, призматические, сегментные и цилиндрические. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчёт соединений призматическими шпонками по критериям работоспособности. Шлицевые соединения. Основные виды шлицевых соединений. Области применения. Расчёт шлицевых соединений по критериям работоспособности.

8. Резьбовые соединения. Основные понятия и определения. Геометрические параметры резьбы. Классификация резьб. Материалы. Основные типы резьбовых крепежных соединений. Способы стопорения резьбовых соединений. Стандарты и обозначения.

9. Соединения неразъемные. Сварные соединения. Основные типы сварных швов. Расчёты на прочность основных видов сварных швов. Соединения деталей с натягом. Области применения. Способы сборки соединений с натягом.

10. 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. Скольжение и КПД червячной передачи.

11.Цепные передачи. Цепные передачи. Классификация цепных передач. Области применения. Цепные передачи с роликовыми цепями. Цепные передачи с зубчатой цепью. Конструкции зубчатых цепей. Материалы цепей и зввездочек.

12. Муфты. Классификация механических муфт. Виды смещений валов. Стандарты на муфты. Муфты глухие и фланцевые, конструкции. Муфты упругие с металлическими и неметаллическими упругими элементами, конструкции. Сцепные управляемые муфты: конструкции муфт, работающих по принципу трения и принципу зацепления. Самоуправляемые (автоматические муфты), классификация. Предохранительные муфты, конструкции. Центробежные муфты, конструкции. Муфты свободного хода, конструкции. Комбинированные муфты, конструкции.

Практические занятия

Кинематический расчет привода конвейера. Пример кинематического расчета привода конвейера, включающего в себя редуктор и дополнительную передачу с гибкой связью.

Проектный расчет цилиндрических зубчатых передач. Пример расчета основных геометрических параметров цилиндрической зубчатой передачи.

Проверочный расчет цилиндрических зубчатых передач. Пример проверочного расчета на контактную прочность и на изгиб зубчатых передач.

Проектный расчет валов. Пример конструирования и определения геометрических размеров ступенчатого вала.

Проверочный расчет валов. Пример расчета сечений вала – гладкого и со шпоночным пазом – на статическую прочность и усталостную выносливость.

Выбор и расчет подшипников качения. Пример расчета подшипников качения по динамической грузоподъемности.

Расчет шпоночных соединений. Пример расчета шпоночного соединения для соединения зубчатого колеса и тихоходного вала.

Расчет элементов корпуса и крышки редуктора

Разработка 3D-моделей деталей в CAD-программах: создание валов, заготовки для создания зубчатого колеса и шестерни.

Создание 3D-сборок в CAD-программах: создание сборки - вал-шестерня, вал тихоходный, зубчатое колесо, распорная втулка.

Разработка 3D-модели зубчатого колеса в CAD-программах .

Разработка 3D-моделей ступенчатого вала и вала-шестерни в CAD-программах.

Конструирование малоуказателей, сливных пробок, отдушин и выбор крепежных соединений в CAD-программах

Конструирование накладных и закладных крышек подшипников и установка манжетных уплотнений в CAD-программах.

Создание 2D-чертежа из 3D-модели в CAD-программах: на примере создания габаритного чертежа редуктора.

На практических занятиях проводятся промежуточные тесты по отдельным темам в LMS Moodle

Лабораторные работы

Изучение поисково-справочной программы «Кодекс» («Техэксперт») .

Генератор зубчатых зацеплений в CAD-программах: создание сборки – вал-шестерня, зубчатое колесо.

Создание соединений вал-ступица в CAD-программах: установка шпонки для соединения вала и зубчатого колеса и установка шпонок на выходные участки валов.

Работа с библиотекой компонентов в CAD-программах: установка подшипников на валы.

Создание 3D-модели корпуса редуктора в CAD-программах

Разработка 3D-модели конструкций крышки редуктора в CAD-программах

5. Образовательные технологии

Занятия проводятся в компьютерном классе, оснащенном проектором, динамиками, компьютерами с установленным на них программным обеспечением: CAD-программах 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. На практических занятиях проводятся промежуточные тесты по отдельным темам в LMS Moodle.

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

Выполнение курсового проекта проводится студентами самостоятельно под контролем преподавателя во время консультаций.

По окончанию выполнения курсового проекта проводится его защита в тестовой форме в LMS Moodle, или в устной или в письменной форме.

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

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

- Задания самостоятельной работы (виды самостоятельной работы и вопросы для выполнения самостоятельной работы указаны в п.9);

- Промежуточные тесты в LMS Moodle по изучаемым темам лекций;

- Лабораторные работы/

6.1.2. Содержание текущего контроля.

- Контроль за выполнением самостоятельных и лабораторных работ проводится на практических занятиях, лабораторных работах и консультациях, в том числе с применением платформы LMS Moodle. Форма отчетности – расчеты, выполненные в расчетно-пояснительной записке на бумажном носителе, 3D-модели и чертежи, представленные в электронном виде.

- Промежуточные тесты проводятся в компьютерном классе в присутствии преподавателя (время тестирования от 10-30 минут)

Содержание форм текущего контроля и порядок их применения изложены в приложении 2 к рабочей программе "Фонд оценочных средств".

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и шкала и критерии оценивания результатов.

Промежуточные тесты проводятся после изучения теоретического материала. Дата и время выполнения промежуточных тестов сообщается студентам заранее. Шкала и критерии оценивания результатов изложены в п 6.2.2.

Сроки выполнения заданий самостоятельной работы:

- самостоятельная работа проводится поэтапно, равномерно в течение семестра и проходит под контролем преподавателя на практических занятиях. Студенты должны выполнить полностью кинематический расчет привода, расчет редуктора, расчет ременной передачи и выполнить 3D-сборку одноступенчатого редуктора с оптимизацией конструкции, выполнить габаритный чертеж, оформленить расчетно-пояснительную записку. К концу 6 семестра курсовой проект должен быть выполнен полностью и получен допуск к защите.

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации: зачёт, экзамен, курсовой проект.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

Образцы заданий курсового проекта, вопросов для подготовки к защите курсового проекта и к экзамену, билетов для проведения экзамена приведены в приложении 2, банк тестовых вопросов находится на платформе LMS Moodle.

6.2.2 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).

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4
ОПК - 13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;	ОПК - 13

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
ОПК-4 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;				
ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний	Обучающийся демонстрирует не полные знания	Обучающийся демонстрирует полные знания, но допускает незначительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует полные знания

ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний	Обучающийся демонстрирует не полные знания	Обучающийся демонстрирует полные знания, но допускает незначительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует полные знания
ОПК-13 - Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;				
ИОПК – 13.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний	Обучающийся демонстрирует не полные знания	Обучающийся демонстрирует полные знания, но допускает незначительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует полные знания
ИОПК – 13.2 Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний	Обучающийся демонстрирует не полные знания	Обучающийся демонстрирует полные знания, но допускает незначительные ошибки.	Обучающийся демонстрирует полные знания

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным

планом по данной дисциплине (модулю). Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет возможно получить по результатам работы в семестре *на основании критериев:* студент посещал занятия, вел конспект лекций, все промежуточные тесты в LMS Moodle выполнены и их результаты находятся в диапазоне 60-100%. Студенты, не получившие зачет по результатам работы в семестре, выполняют итоговый тест в LMS Moodle в день проведения зачета. При результате итогового теста выше 70% студент получает зачет.

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

В случае невозможности проведения тестов из-за технических неисправностей системы LMS Moodle или отсутствия интернета зачет проводится устно или письменно в день проведения зачета.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным 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: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения

обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом:

- студент допускается к сдаче экзамена без условий.

Проведение экзамена и критерии выставления оценки за экзамен:

Оценка за экзамен может быть выставлена по итогам работы в семестре при условии посещения студентом занятий, ведения конспекта лекций и выполнения промежуточных тестов выше порогового значения.

Критерии получения оценки за экзамен по результатам работы в семестре:

Оценка "отлично": все промежуточные тесты выполнены, их результаты находятся в диапазоне 80-100%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Оценка "хорошо": все промежуточные тесты выполнены, минимальный результат находится диапазоне 60-79%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Итоговый тест является обязательным для выполнения студентами, не получившими оценку за экзамен по результатам работы в семестре. К сдаче итогового теста допускаются все студенты. Студенты, *получившие оценки "хорошо" по результатам работы в семестре и желающие повысить оценку*, также могут выполнить итоговый тест. В этом случае оценка за экзамен будет выставлена по результату итогового теста.

Критерии оценки итогового теста:

Оценка "удовлетворительно": 70-84% правильных ответов

Оценка "хорошо": 85-100% правильных ответов

Студенты, сдавшие итоговый тест с результатом 85-100% и желающие повысить итоговую оценку на **«отлично»**, сдают экзамен по экзаменационному билету в письменной и устной форме.

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

В случае невозможности проведения тестов из-за технических неисправностей системы LMS Moodle или отсутствия интернета экзамен проводится полностью по экзаменационному билету в день проведения экзамена.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений,

	навыков приведенным в таблицах показателей, 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 виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей.

Форма промежуточной аттестации: курсовой проект.

Обязательными условиями допуска к защите курсового проекта является выполнение студентом:

- выполнение курсового проекта в полном объеме и оформление технической документации.

Защита курсового проекта проводится устно, письменно и/или в тестовой форме в системе LMS Moodle. Оценка выставляется с учетом качества выполнения курсового проекта и результата проведенного тестирования (устного, или письменного ответа) методом экспертной оценки. По итогам защиты курсового проекта выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Особые условия для студентов, участвующих в СНК Московского Политеха: оценка «отлично» за курсовой проект без защиты выставляется студентам, выполнившим курсовой проект без ошибок (безупречное оформление технической документации согласно ЕСКД, допускаются единичные незначительные замечания) И подготовившим тезисы доклада/доклад к СНК Московского Политеха. Тема доклада согласовывается с преподавателем своевременно, работа над темой производится в течение семестра под контролем преподавателя.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены обязательные и дополнительные 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.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – з*ачет.* Проводится с применением дистанционных образовательных технологий на платформе LMS Moodle (в тестовой форме).

Промежуточная аттестация – э*кзамен.* Проводится с применением дистанционных образовательных технологий на платформе LMS Moodle (в тестовой форме).

Промежуточная аттестация – *курсовой проект.* Защита курсового проекта проводится с применением дистанционных образовательных технологий на платформе LMS Moodle (в тестовой форме).

В случае невозможности проведения тестов из-за технических неисправностей системы LMS Moodle, отсутствия интернета или по иным причинам промежуточная аттестация проводится по экзаменационному билету (экзамен) или устно/письменно (зачет, защита курсового проекта) согласно вопросам, представленным в Приложении 2.

Регламент проведения аттестации:

- в итоговом тесте (зачет, экзамен) 30 вопросов, время выполнения 40 минут.
- в итоговом тесте защита курсового проекта 20 вопросов, время выполнения 30 минут

- время подготовки ответа на вопросы по экзаменационному билету не более 45 мин;

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

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- программные продукты *Autodesk*;
- поисково-справочная программа «Кодекс (Техэксперт)»;
- LMS Moodle https://online.mospolytech.ru
- *электронное периодическое издание «Кодекс (Техэксперт)» www.kodeks.ru/*
- 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 аудитории АВ5108, оснащенном проектором, динамиками, компьютерами с установленным на них программным обеспечением: Кодекс (Техэксперт), CAD-программы и сеть интернет.

9.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- выполнение расчетно-графической работы;
- работа над курсовым проектом;
- подготовка к лекционным занятиям и закрепление лекционного материала;
- подготовка к тестированиям;
- подготовка к защите курсового проекта и к экзамену.

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 клиноременной передачи»
   - «Расчет элементов корпуса»
2. Выполнение следующих видов конструкторской документации:
   - электронные 3D-модели деталей редуктора и 3D-модель редуктора в сборе;
   - 2D-чертеж по 3D-модели;
   - оформление технической документации.
3. Решение задач по темам:
   - «Кинематический расчет привода» и/или «Расчет параметров двухступенчатого редуктора».
4. Подготовка к защите курсового проекта и к экзамену по всем разделам дисциплины.

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.

10 Методические рекомендации для преподавателя

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

Приложения

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **"Основы проектирования деталей и узлов машин"**
по направлению подготовки бакалавров
15.03.01 "Машиностроение"
Профиль: "Машины и технологии обработки материалов давлением"
прием 2022 года

№ пп	Раздел «Детали машин и основы конструирования»	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р	К.П.	РГР	Рефер.	К/р	Э	З
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Введение. Механические передачи.	5	1	1	1	1	2,5								
2	Механические передачи	5	2	1	1	1	2,5								
3	Зубчатые передачи и их расчёты.	5	3	1	1	1	2,5								
4	Зубчатые передачи и их расчеты	5	4	1	1	1	2,5								
5	Зубчатые передачи и их расчеты	5	5	1	1	1	2,5								
6	Зубчатые передачи и их расчеты	5	6	1	1	1	2,5								
7	Зубчатые передачи и их расчеты	5	7	1	1	1	2,5								
8	Зубчатые передачи и их расчеты	5	8	1	1	1	2,5								
9	Валы и оси	5	9	1	1	1	2,5								
10	Валы и оси	5	10	1	1	1	2,5								
11	Валы и оси	5	11	1	1	1	2,5								
12	Подшипники качения и подшипники скольжения	5	12	1	1	1	2,5								
13	Подшипники качения и подшипники скольжения	5	13	1	1	1	2,5								
14	Подшипники качения и подшипники скольжения	5	14	1	1	1	2,5								
15	Подшипники качения и подшипники скольжения	5	15	1	1	1	2,5								
16	Подшипники качения и подшипники скольжения	5	16	1	1	1	2,5								
17	Соединения вал-ступица	5	17	1	1	1	2,5								
18	Соединения вал-ступица	5	18	1	1	1	2,5								
19	**Итого в 5 семестре:**			**18**	**18**	**18**	**45**								**1**
20	Резьбовые соединения Поисково-справочные программы (Техэксперт)	6	1	1	 1		2 2								
21	Резьбовые соединения	6		1			2								

	Поисково-справочные программы (Техэксперт)				1		2,5								
22	Резьбовые соединения Основы конструирования в *CAD-программах*	6	3	1	1		2,5								
23	Резьбовые соединения Основы конструирования в *CAD-программах*	6	4	1	1		2,5								
24	Соединения неразъемные Основы конструирования в *CAD-программах*	6	5	1	1		2,5								
25	Соединения неразъемные Основы конструирования в *CAD-программах*	6	6	1	1		2,5								
26	Ременные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	7	1	1		2,5			К.П.					
27	Ременные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	8	1	1		2,5								
28	Цепные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	9	1	1		2,5								
29	Цепные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	10	1	1		2,5								
30	Червячные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	11	1	1		2,5								
31	Червячные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	12	1	1		2,5								
32	Червячные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	13	1	1		2,5								
33	Червячные передачи Основы конструирования в *CAD-программах*	6	14	1	1		2,5								
34	Муфты Основы конструирования в *CAD-программах*	6	15	1	1		2,5								
35	Муфты Основы составления технической документации	6	16	1	1		2,5								
36	Муфты Основы конструирования в *CAD-программах*	6	17	1	1		2,5								
37	Муфты Основы конструирования в *CAD-программах*	6	18	1	1		2,5								
	Итого в 6 семестре:			**18**	**18**		**45**			**1**				**1**	
	ИТОГО:			**36**	**36**	**18**	**90**			**1**				**1**	**1**

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

15.03.01 **Машиностроение**
Профиль: "Машины и технологии обработки материалов давлением"
прием 2022 года

Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности: (В соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: "Техническая механика и компьютерное моделирование"

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы проектирования деталей и узлов машин

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
а) Защита лабораторных работ (ЛР)
б) Экзаменационные билеты (ЭБ)
в) Контрольные вопросы (КВ)
г) Защита курсового проекта (КП)

Составители:

к.т.н. доц. Е.А. Петракова

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Основы проектирования деталей и узлов					
ФГОС ВО 15.03.01 Машиностроение Профиль: "Машины и технологии обработки материалов давлением"					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				

ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;	ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	лекции, самостоятельная работа, практические работы	КП, КВ	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения;	ИОПК – 13.1 Знает стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного производства ИОПК – 13.2 Владеет навыками применения стандартных методов расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения, узлов оборудования кузнечно-штамповочного	лекция, самостоятельная работа, практические работы	КП, КВ, Э	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы проектирования деталей и узлов машин»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Курсовой проект (КП)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Варианты заданий курсовых проектов, банк тестовых вопросов LMS Moodle
2	Контрольные вопросы для промежуточной и итоговой аттестации (КВ)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Банк тестовых вопросов LMS Moodle Вопросы к защите курсового проекта Вопросы к экзамену
3	Экзамен (Э)	Средство контроля теоретических знаний обучающегося по темам дисциплины	Экзаменационные билеты Банк тестовых вопросов LMS Moodle

Описание оценочных средств

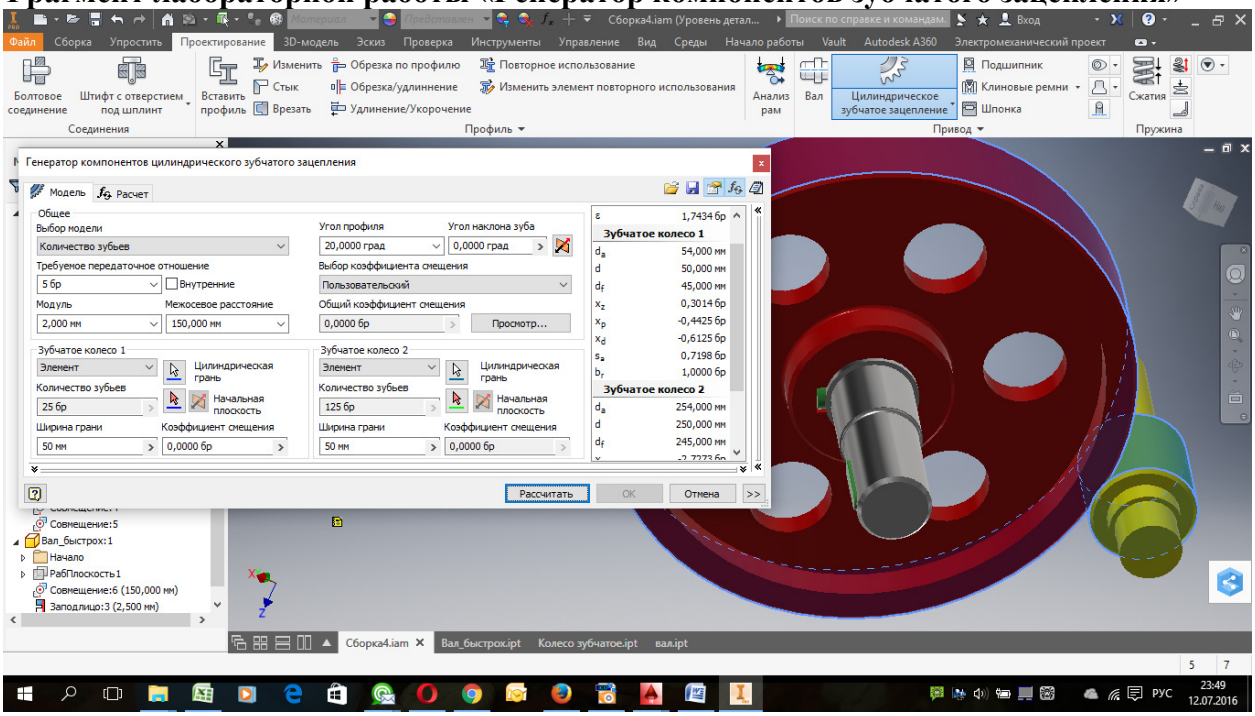
Лабораторные работы

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, освоения поисково-справочных программ, получения практических навыков 3D-моделирования, а также проведения текущей промежуточной аттестации
2. Шкала оценивания:

- «зачтено», если студент применил полученные знания и выполнил лабораторную работу;

- «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу.

Фрагмент лабораторной работы «Генератор компонентов зубчатого зацепления»



Курсовой проект.

1. Назначение: Используются для углубленного изучения разделов дисциплины, получения практических навыков расчета и конструирования деталей и узлов машин, навыков 3D-моделирования деталей и сборок и 2D-чертежа, оформления конструкторской документации.

2. В выполнение курсового проекта проводится по индивидуальному заданию для каждого обучающегося.

3. Комплект заданий на курсовой проект включает 23 варианта технических заданий (образец прилагается).

4. Защита проекта осуществляется индивидуально каждым обучающимся. Способ контроля: тестирование в LMS Moodle или в устной или письменной форме.

5. Шкала оценивания защиты проекта:

«Отлично»- если студент выполнил проект в полном объеме, глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе,

последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, правильно обосновывает принятые конструктивные решения.

«Хорошо»- если студент выполнил проект в полном объеме, твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при принятии конструктивных решений.

«Удовлетворительно» - если студент выполнил проект в полном объеме, но освоил только основной материал программы, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в принятии практических конструктивных решений.

«Неудовлетворительно» - если студент не выполнил проект в полном объеме, не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями принимает практические конструктивные решения.

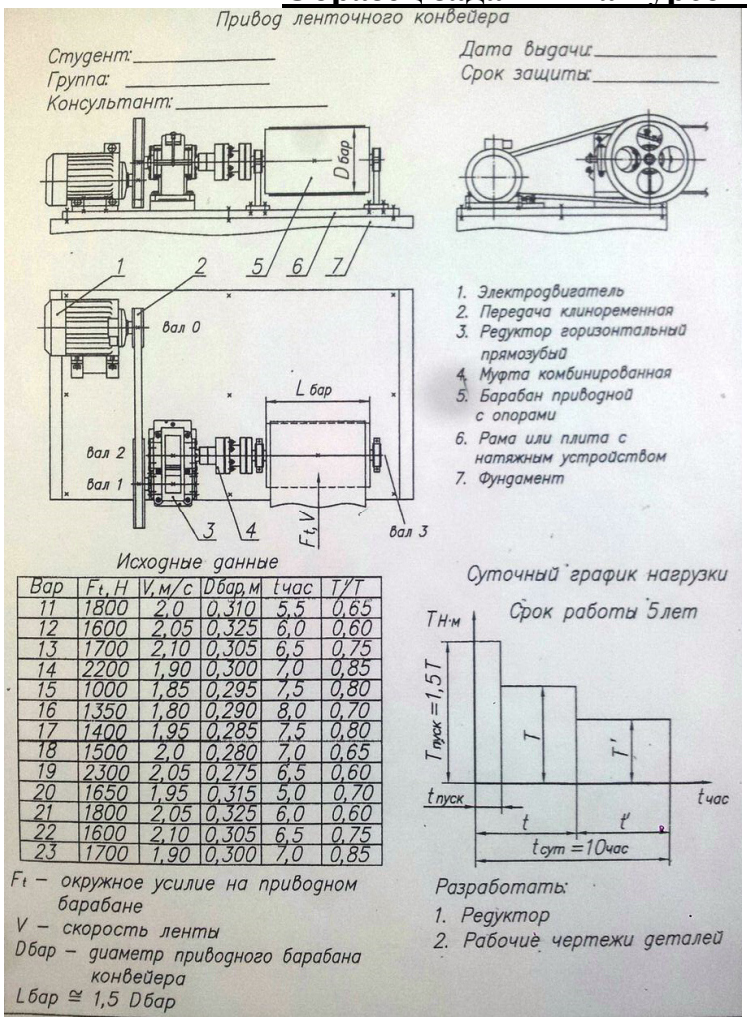
выполняет практические задания.

Курсовой проект выполняется на основе проектных и проверочных расчетов, выполненных согласно индивидуальному заданию. В рамках курсового проекта студенты строят 3D-модели всех деталей редуктора на основе выполненных ими проектных и проверочных расчетов, создают 3D-модель редуктора полностью, выполняют из 3D-модели ассоциативный габаритный 2D-чертеж редуктора (ГЧ), составляют расчетно-пояснительную записку.

3D-модели и 2D-чертеж выполняются полностью в *CAD-программах*. Техническая документация должна быть оформлена в соответствии с ЕСКД. Отчет о курсовом проекте – 3D-модель и 2D-габаритный чертеж в электронном виде, расчетно-пояснительная записка.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защиту расчетно-графической работы и курсового проекта.

Образец задания на курсовой проект



Вар	Ft, Н	V, м/с	Dбар, м	t час	T'/T
11	1800	2,0	0,310	5,5	0,65
12	1600	2,05	0,325	6,0	0,60
13	1700	2,10	0,305	6,5	0,75
14	2200	1,90	0,300	7,0	0,85
15	1000	1,85	0,295	7,5	0,80
16	1350	1,80	0,290	8,0	0,70
17	1400	1,95	0,285	7,5	0,80
18	1500	2,0	0,280	7,0	0,65
19	2300	2,05	0,275	6,5	0,60
20	1650	1,95	0,315	5,0	0,70
21	1800	2,05	0,325	6,0	0,60
22	1600	2,10	0,305	6,5	0,75
23	1700	1,90	0,300	7,0	0,85

Вопросы к защите курсового проекта

(контролируемая компетенция ПК-5):

1. Знать название и назначение сборочных единиц привода и деталей редуктора.
2. Назначение редуктора
3. Передаточное число редуктора (формулы для определения)
4. КПД привода конвейера. Потери в приводе.
5. Понятие общего передаточного числа (привода), формулы для определения
6. Как изменяется частота вращения, крутящий момент и мощность от эл.двигателя к приводному барабану, формулы для определения.
7. Проектный и проверочный расчеты – определение и примеры из курсового проекта
8. Расчет геометрических параметров цилиндрической передачи
9. Расчет тихоходного вала редуктора
10. Рабочие и допускаемые напряжения
11. Изобразить кинематическую схему одноступенчатого и двухступенчатого редукторов
12. Определение общего передаточного числа в двухступенчатом редукторе
13. Расчет подшипников качения (методика, основные формулы)
14. Расчет шпоночных соединений (методика, формулы)
15. Порядок составления и необходимость габаритного чертежа редуктора

16. Центрирующие штифты- назначение
17. Стандартные и нестандартные детали в редукторе
18. Назначение отдушины
19. Какой уровень масла должен быть в редукторе?

Вопросы к защите курсового проекта	**Код контролируемой компетенции**
Расчёт цилиндрических зубчатых передач (прямозубых, косозубых и шевронных) на контактные напряжения и изгиб. Силы в зубчатом цилиндрическом зацеплении.	ОПК-13
Расчёт и конструирование валов и осей. Материалы для изготовления валов и осей. Расчётные схемы. Определение расчётных нагрузок. Этапы проверочного расчета вала.	ОПК-13
Расчёт подшипников качения по динамической грузоподъемности. Конструирование узлов с подшипниками качения.	ОПК-13
Проверочный расчет призматических шпоночных соединений.	ОПК-13
Манжетные уплотнения и крышки подшипников – конструкции и этапы проектирования.	ОПК-13, ОПК-4
Конструирование зубчатых колес: расчет и проектирование ступицы, обода, толщины зубчатого венца. Конструкции маслоотражателей, распорных втулок и компенсаторов.	ОПК-13, ОПК-4
Конструирование корпусов редукторов, их конструктивные элементы, материалы. Конструкции маслоуказателей и отдушин. Этапы сборки редуктора.	ОПК-13, ОПК-4
Нормы и правила составления технической документации: -составление габаритных чертежей, их оформление; -оформление расчетов.	ОПК-13, ОПК-4

Банк тестовых вопросов составлен по темам лекционного курса и размещен на платформе LMS Moodle:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=502

Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации
2. В билет включено два вопроса и задача.
3. Комплект экзаменационных билетов находится на кафедре.

4. Регламент экзамена: Время на подготовку тезисов ответов - до 45 мин, время доклада – 5-7 минут.

Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет базовых компетенций, кафедра «Техническая механика и компьютерное моделирование»
Дисциплина «Основы проектирования деталей и узлов машин»
Образовательная программа
Курс 3, семестр – 6

1. Зубчатые передачи. Классификация.
2. Виды смещений валов. Комбинированные муфты.

Утверждено на заседании кафедры « » ноября 202 г., протокол № .

Заведующий кафедрой Ю.И. Бровкина

Вопросы к зачету

(Контролируемые компетенции – ОПК-13)

1. Основные критерии работоспособности деталей машин. Проектный и проверочный расчеты – определения и примеры. Классификация механических передач. Основные характеристики. Применение. Зубчатые передачи. Классификация.

2. Цилиндрические зубчатые передачи. Классификация. Основные геометрические и кинематические параметры. Модуль зубьев. Силы в зацеплении прямозубых, косозубых, шевронных передач. Конструкции зубчатых колес. Материалы для изготовления зубчатых колес, термообработка. Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми, косыми и шевронными зубьями: методика расчета на контактную прочность. Допускаемые контактные напряжения. Расчет прочности зубьев прямозубых, косозубых, шевронных передач по напряжениям изгиба. Цилиндрические зубчатые редукторы – одноступенчатые, двухступенчатые, трехступенчатые. Кинематические схемы и кинематические параметры.

3. Конические зубчатые передачи. Классификация. Геометрические и кинематические параметры. Силы, действующие в зацеплении конических передач с круговым зубом.

4. Валы и оси. Классификация. Конструкции и элементы валов. Материалы. Методика проектного и проверочного расчета вала. Особенности

расчета валов на статическую прочность и усталостную выносливость (по рабочей тетради).

5. Ременные передачи. Достоинства и недостатки. Основные характеристики. Классификация. Геометрия и кинематика ременных передач. Способы натяжения ремней. Долговечность ремней. Передача с зубчатым ремнем.

6. Подшипники скольжения и подшипники качения. Подшипники скольжения. Требования к материалам, применение, режим трения. Подшипники качения. Классификация. Радиальные подшипники качения: классификация и конструкции. Радиально-упорные подшипники качения: классификация и конструкции. Упорные подшипники качения: классификация и конструкция. Расчет подшипников качения по динамической грузоподъемности. Точность и серии подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения. Виды повреждений.

7. Шпоночные соединения. Классификация. Подбор шпонок. Расчет шпоночных соединений. Условные обозначения

Вопросы к экзамену:

(Контролируемые компетенции – ОПК-13)

8. Шлицевые соединения. Классификация. Достоинства и недостатки по сравнению со шпоночными соединениями. Расчет шлицевых соединений.

9. Резьбовые соединения. Основные геометрические параметры резьбы. Классификация резьбы. Основные типы крепежных резьбовых соединений. Болты и крепежные винты: классификация. Гайки и шайбы: классификация. Обозначение стандартных крепежных изделий. Способы стопорения резьбовых соединений.

10. Червячные передачи. Классификация. Геометрия червяка. Геометрия червячного колеса. Скольжение в червячной передаче. Передаточное число червячной передачи и КПД в червячном зацеплении. Самоторможение. Силы в червячном зацеплении. Материалы червяка и червячного колеса. Достоинства и недостатки червячных передач. Редукторы с червячной передачей.

11. Сварные соединения. Основные типы сварных соединений. Расчет стыковых сварных соединений. Расчет нахлесточных соединений с угловыми швами.

12. Соединения с натягом. Примеры. Достоинства и недостатки. Способы сборки соединений с натягом.

13. Цепные передачи. Достоинства и недостатки цепных передач в сравнении с ременными. Параметры цепных передач. Основные характеристики цепных передач. Цепные передачи с роликовыми цепями. Цепные передачи с зубчатой цепью. Конструкции зубчатых цепей. Материалы цепей и звездочек. Виды повреждений.

14. Муфты для соединения валов. Назначение. Классификация муфт. Основные типы и конструкции муфт: глухих жестких, компенсирующих жестких, упругих. Подбор муфт. Управляемые и самоуправляемые муфты:

классификация и конструкции. Предохранительные муфты: классификация и конструкции. Комбинированные муфты.