|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ |
| «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **Озерский технологический институт –** |
| филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» |
| **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** |

«УТВЕРЖДАЮ»

Актуализировано

Зав. кафедрой ТМ и МАХП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.А. Комаров

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г.

Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.А. Иванов

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Теория механизмов и машин*

наименование дисциплины

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | *15.03.02 «Технологические машины и оборудование»* |
| Профиль подготовки | *Химическое машино-и аппаратостроение* |
| Наименование образовательной программы | *основная* |
| Квалификация (степень) выпускника | *бакалавр* |
| Форма обучения | *очно-заочная, заочная* |

г. Озерск, 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Теория механизмов и машин» имеет своей целью подготовить будущего бакалавра к решению задач теории механизмов машин.

Задачи дисциплины состоят в том, чтобы дать студенту фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок, необходимые представления о работе конструкций, расчетных схемах, задачах расчета на прочность, жесткость и устойчивость. Ознакомить с устройством и способом действия типовых механизмов, совокупностью взаимодействий вызывающих движение звеньев механизма.

В результате изучения курса «Теория механизмов и машин» студент должен знать основные понятия и законы механики, методы анализа и синтеза механизмов, их конструирования и расчёта деталей механизмов на прочность, жёсткость и устойчивость. Понимать методы механики, и уметь применять полученные знания для решения соответствующих производственных задач. Иметь навыки составления расчётных схем и работы со справочной литературой.

1. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс «Теория механизмов и машин» относится к общепрофессиональному модулю базовых дисциплин блока Б1 и основан на дисциплинах: «Математика», «Физика», «Информатика», и, прежде всего «Теоретическая механика», предусмотренных учебным планом для бакалавров направления.

Объем сведений, излагаемых в курсе, служит базой для дисциплин: «Основы проектирования», «Конструирование и расчёт элементов оборудования отрасли», «Подъёмно-транспортные устройства», «Машины и аппараты химического производства» и других предусмотренных учебным планом.

Для изучения курса «Теория механизмов и машин» студент должен:

- знать аналитическую геометрию и линейную алгебру, дифференциальное и интегральное исчисления, элементы функционального анализа, основные физические величины и константы, теоретическую механику, инженерную графику;

- уметь применять физико-математические методы для решения задач в области механики, читать чертежи;

- владеть методами решения алгебраических и дифференциальных интегральных уравнений.

1. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Универсальные и (или) общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 Знать методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа  У-УК-1 Уметь применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников  В-УК-1 Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общие инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | З-ОПК-1 Знать основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории вероятностей и математической статистики; средства вычислительной техники и численные методы решения задач математического моделирования; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике, учитывая границы применимости математической модели  У-ОПК-1 Уметь использовать средства вычислительной техники и численные методы решения задач математического моделирования; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике, учитывая границы применимости математической модели; использовать основные физические и химические законы и методы физического и химического исследования; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; использовать государственную систему стандартизации, способы определения погрешностей при измерениях, построение системы допусков и посадок; способы изображения пространственных форм на плоскости и оформление технических чертежей по правилам ЕСКД  В-ОПК-1 Владеть опытом операции с абстрактными объектами, употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов, использования основных приемов обработки экспериментальных данных, программирования и использования возможностей вычислительной техники и программного обеспечения; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; методами анализа результатов физических и химических экспериментов; методами расчетного определения гидродинамических и тепловых параметров и характеристик работы технических объектов; методами нормирования и оценки параметров качества деталей и сборочных единиц |
| ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации | З-ОПК-12 Знать об основных этапах проектирования, изготовления, наладки, монтажа технологического оборудования и привлекаемых для этого метода средствах; о механизмах и технологических операциях, основанных на механическом движении и используемых на предприятиях отрасли  У-ОПК-12 Уметь использовать методы расчета на прочность, жесткость и выносливость широко распространенных деталей машин и аппаратов; принципы проектирования широкого круга механических и гидравлических устройств, характерных для атомной энергетики и химического производства; результаты экспериментального исследования технологического оборудования при проектировании новой техники  В-ОПК-12 Владеть опытом выбора конструкционных материалов на основе анализа их физических и химических свойств; расчетов механических и гидравлических устройств, типовых для отрасли |
| ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования. | З-ОПК-13 Знать методы расчета на прочность, жесткость и выносливость широко распространенных деталей машин и аппаратов  У-ОПК-13 Уметь рассчитывать механические и гидравлические устройств, типовых для отрасли; конструировать, разрабатывать технологии изготовления и наладки специализированной оснастки или технологического инструмента для типового оборудования  В-ОПК-13 Владеть современными методами расчета, исследования нового технологического оборудования; методами математического и физического моделирования технологических процессов, протекающих в машинах и аппаратах |

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК |
| Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | |
| Участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения | Технологические машины и оборудование различных комплексов, производственные технологические процессы, современные методы и средства проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования | ПК-1 Способен к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки | З-ПК-1 Знать профессиональную лексику; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; о месте и роли своей профессиональной деятельности; о новейших открытиях естествознания, перспективах их использования для построения технических устройств  У-ПК-1 Уметь читать литературу по специальности без словаря с целью поиска информации, переводить тексты со словарем, составлять аннотации, рефераты и деловые письма на иностранном языке; грамотно использовать в своей деятельности профессиональную лексику; использовать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности; применять на практике новейшие открытия соответствующие профилю подготовки  В-ПК-1 Владеть лексическим и грамматическим минимумом; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; знаниями об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с конкретной технической областью специальной подготовки |
|  |  | ПК-4 Способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности | З-ПК-4 Знать о структуре химической, нефтехимической и т.п. промышленности, а также в рамках своей специализации – об основных этапах организационного и научно-технического развития данной отрасли техники  У0ПК-4 Уметь использоватьстандарты, патентную и техническую литературу в избранной области техники; проектировать технологические процессы радиохимического производства  В-ПК-4 Владеть знаниями об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с конкретной технической областью специальной подготовки |
| Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский | | | |
| Участие в разработке проектов деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений | Производственные процессы химического машино- и аппаратостроения, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления; методы и средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования | ПК-5 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования | З-ПК-5 Знать о принципах создания гибких автоматизированных модулей и автоматизированных технологических линий по производству типовой продукции данной отрасли техники; о методах и технических средствах механизации и автоматизации типовых производственных процессов  У-ПК-5 Уметь использовать методы проектирования, в том числе с использованием САПР, прогрессивных, экономичных, ресурсосберегающих, экологически чистых средств технологического оснащения химических технологий; средства вычислительной техники для расчета конструирования и разработки чертежей технологического оборудования, для общения с базами технических и экономических данных, для работы с целевыми программными продуктами; методы и средства автоматизации управления и контроля технологических процессов; работать на ПК с использованием целевых программ для отрасли специализации  В-ПК-5 Владеть методами проектирования технологических процессов изготовления, сборки, сварки и ремонта машин и аппаратов химической промышленности |
|
|
| Тип задачи профессиональной деятельности: производственно-технологический | | | |
| Участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции | Технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов, вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидравлические и пневматические приводы и автоматика | ПК-16 Способен применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий | З-ПК-16 Знать способы определения основных механических характеристик материалов и факторов, влияющих на прочность, жесткость и долговечность конструкций  У-ПК-16 Уметь нормировать и оценивать параметры качества деталей и сборочных единиц  В-ПК-16 Владеть опытом экспериментального исследования в лабораторных условиях физико-химических явлений, режимов и условий работы технологического оборудования; постановки и планирования эксперимента, выбором соответствующих приборов |

Специальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование ПК | Код и наименование индикатора достижения ПК |
| Тип задачи профессиональной деятельности: научно-исследовательский | | | |
| Участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения | Технологические машины и оборудование различных комплексов, производственные технологические процессы, современные методы и средства проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования | ПК-1.1 Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | З-ПК-1.1 Знать профессиональную лексику; закономерности поведения механических систем под действием сил различной природы; о месте и роли своей профессиональной деятельности; о новейших открытиях естествознания, перспективах их использования для построения технических устройств  У-ПК-1.1 Уметь читать литературу по специальности без словаря с целью поиска информации, переводить тексты со словарем, составлять аннотации, рефераты и деловые письма на иностранном языке; грамотно использовать в своей деятельности профессиональную лексику; использовать научно-техническую информацию в профессиональной деятельности; применять на практике новейшие открытия соответствующие профилю подготовки  В-ПК-1.1 Владеть лексическим и грамматическим минимумом; способами статистического, кинематического и динамического анализа механических систем; знаниями об основных объектах, явлениях, процессах и методах научного анализа, связанных с конкретной технической областью специальной подготовки |
| Тип задачи профессиональной деятельности: проектно-конструкторский | | | |
| Участие в разработке проектов деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования, в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных решений | Производственные процессы химического машино- и аппаратостроения, технологическая оснастка, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления; методы и средства испытаний и контроля качества технологических машин и оборудования | ПК-1.4 Способен решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена; выполнять расчеты и конструировать машины и их составные части: детали и узлы общемашиностроительного применения; конструкции, используемые в сложных эксплуатационных условиях под действием как статических, так и динамических нагрузок  работать с системами САПР типа Компас, SolidWorks и др.; владеть методами решения изобретательских задач, типовыми приемами устранения технических противоречий | З-ПК-1.4 Знать основные этапы проектирования, изготовления, наладки, монтажа технологического оборудования и привлекаемых для этого методах и средствах; о функциональном назначении технических средств, входящих в состав систем автоматического регулирования и управления; о механизмах и технологических операциях, основанных на механическом движении и используемых на предприятиях отрасли.  У-ПК-1.4 Уметь использовать методы анализа и синтеза механизмов, составления расчетных схем и обоснования допущений, упрощающих расчеты.  В-ПК-1.4 Владеть опытом использования пакета прикладных программ для обработки экспериментальных данных; проектирования механизмов с заданными характеристиками |

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины

*Очно-заочная форма обучения*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 144 часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (СРС)  (в часах) | | | | Текущий контроль  успеваемости *(неделя, форма)* | Аттестация раздела *(неделя, форма)* | Макс. балл за раздел |
| Лекции | Практ. занятия | Лаб. работы | СРС |
| 5 семестр (3 зет) | | | | | | | | | |
| 1 | Введение. Структурный анализ. | 1-2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 – 17 недели  опрос на практических  занятиях, защита лабораторных работ | КР1 – 5 нед.  КР2 – 12 нед | 6 |
| 2 | Кинематический анализ механизмов. | 3-5 | 4 | 2 | 4 | 14 | 14 |
| 3 | Динамический анализ механизмов. | 6-8 | 4 | 6 | 2 | 14 | 10 |
| 4 | Уравновешивание и виброзащита машин | 9-10 | 2 | - | 6 | 14 | 9 |
| 5 | Синтез механизмов | 11-17 | 8 | 4 | 2 | 12 | 11 |
|  | Зачёт |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
|  | Итого |  | 20 | 14 | 16 | 58 |  |  | 100 |
| 6 семестр (1 зет) | | | | | | | | | |
|  | Курсовой проект | 1-17 | 4 час./чел | | | | 4, 6, 10, 12 и 14 нед. контроль выполнения курс. проекта | Вып. 1 этапа курс. проекта. | 5 |
| Вып. 2 этапа курс. проекта. | 10 |
| Вып. 3 этапа курс. проекта. | 10 |
| Вып. 4 этапа курс. проекта. | 10 |
| Вып. 5 этапа курс. проекта. | 15 |
|  | Защита курсового проекта | |  | | | | | 15– 17 нед.  защита КП. | 50 |
|  | Итого за курсовой проект | | | | | | | | 100 |

*Примечание:*

Лекция (2 часа) – 1 балл.

Практическое занятие (2 часа) – 2 балла.

Лабораторное занятие (4 часа) – 4 балла.

Контрольная работа – 5 баллов.

Опрос на занятии – 1 балл

Зачет – 50 баллов

*Заочная форма обучения*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 144 часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (СРС)  (в часах) | | | | Текущий контроль  успеваемости *(неделя, форма)* | Аттестация раздела *(неделя, форма)* | Макс. балл за раздел |
| Лекции | Практ. занятия | Лаб. работы | СРС |
| 3 курс | | | | | | | | |
| 1 | Введение. Структурный анализ. | 1 | 1 |  | 4 | опрос на практических  занятиях, защита лабораторных работ | КР1  КР2 | 5 |
| 2 | Кинематический анализ механизмов. | 1 | 2 | 4 | 20 | 20 |
| 3 | Динамический анализ механизмов. | 1 | 2 | 2 | 20 | 9 |
| 4 | Уравновешивание и виброзащита машин | 1 | - |  | 20 | 7 |
| 5 | Синтез механизмов | 2 | 1 | 2 | 20 | 9 |
|  | Зачёт |  | | | |  | | 50 |
|  | Итого | 6 | 6 | 8 | 84 |  |  | 100 |
|  | Курсовой проект | 3 час./чел | | | | контроль выполнения курс. проекта | Вып. 1 этапа курс. проекта. | 5 |
| Вып. 2 этапа курс. проекта. | 10 |
| Вып. 3 этапа курс. проекта. | 10 |
| Вып. 4 этапа курс. проекта. | 10 |
| Вып. 5 этапа курс. проекта. | 15 |
|  | Защита курсового проекта |  | | | |  | защита КП. | 50 |
|  | Итого за курсовой проект |  | | | |  |  | 100 |

*Примечание:*

Практическое занятие (1 час) – 4 балла.

Лабораторное занятие (2 часа) – 4 балла.

Контрольная работа – 7 баллов.

Опрос на занятии – 1 балл.

Зачет – 50 баллов.

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Лекционные занятия

4.2.1.1 Введение. Структурный анализ.

Лекция 1

ТММ - научная основа создания новых машин и механизмов. Основные понятия теории механизмов и машин. Механизм. Машина. Машина-автомат. Звено механизма. Кинематическая пара. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи и соединения. Примеры механизмов современной техники.

Структурный анализ и синтез механизмов. Обобщенные координаты механизма. Число степеней свободы механизма. Образование плоских и пространственных механизмов путем наслоения структурных групп (групп Ассура). Избыточные связи. Влияние избыточных связей на работоспособность и надежность машин.

4.2.1.2 Кинематический анализ механизмов.

Лекция 2

Кинематический анализ плоских механизмов. Определение положений звеньев механизма

Построение планов положений, звеньев механизма. Построение планов скоростей и ускорений. Кинематические диаграммы. Графическое интегрирование и дифференцирование.

4.2.1.3 Динамический анализ механизмов.

Лекция 3

Динамический анализ механизмов. Задачи динамического анализа механизмов и машин. Силы инерции звеньев. Замены массы отдельными сосредоточенными массами. Определение усилий в кинематических парах. Приведение сил и моментов инерции к ведущему звену. Теорема Жуковского.

Лекция 4

Уравнение движения механизма. Определение закона движения механизмов в некоторых частных случаях. Коэффициент полезного действия. Численное решение уравнений движения механизма. Графоаналитическое решение уравнений движения механизма для установившегося движения при силах, зависящих от положений звеньев.

Регулирование хода. Различные режимы движения механизма. Неравномерность движения механизмов при установившемся движении.

Определение момента инерции маховика. Автоматическое регулирование движения механизмов.

4.2.1.4 Уравновешивание и виброзащита машин

Лекция 5

Уравновешивание механизмов. Уравновешивание тел вращения. Статическая и динамическая балансировка. Уравновешивание плоских механизмов.

Виброактивность и виброзащита машин. Источники колебаний и объекты виброзашиты. Влияние механических воздействий на технические объекты и человека. Основные методы виброзащиты. Виброизоляция. Динамическое гашение колебаний. Пружинные, катковые, маятниковые инерционные динамические гасители колебаний. Поглотители колебаний с вязким и сухим трением. Ударные гасители колебаний. Основные схемы активных виброзащитных систем.

4.2.1.5 Синтез механизмов

Лекция 6

Фрикционные и зубчатые механизмы. Синтез зубчатых механизмов. Цилиндрические зубчатые передачи. Зацепление колеса с рейкой. Основные размеры зубьев. Образование сопряжённых поверхностей. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических эвольвентных зубчатых колес. Корригирование зубчатых колес. Блокирующий контур.

Лекция 7

Построение картины внешнего эвольвентного зацепления. Особенности внутреннего зацепления. Косозубые колёса. Цилиндрические передачи Новикова. Пространственные зубчатые передачи.

Эвольвентная коническая передача. Передачи со скрещивающимися осями вращения звеньев. Виды гиперболоидных передач. Червячная передача.

Лекция 8

Кинематический анализ фрикционных и зубчатых механизмов. Многозвенные фрикционные и зубчатые передачи. Планетарные и дифференциальные передачи. Аналитический и графический методы определения передаточных отношений планетарного механизма.

Выбор чисел зубьев в планетарных передачах. Выбор числа сателлитов из условий соседства и равных углов между сателлитами.

Лекция 9

Кулачковые механизмы. Общие сведения о кулачковых механизмах. Этапы синтеза кулачковых механизмов. Угол давления на ведомое звено кулачкового механизма. Выбор допускаемого угла давления. Определение основных размеров кулачкового механизма из условий ограничения угла давления и выпуклости кулачка. Определение профиля кулачка по заданному закону движения выходного звена. Выбор радиуса ролика.

Лекция 10

Основы теории машин-автоматов. Манипуляторы. Промышленные роботы.

4.2.2 Темы практических занятий

4.2.2.1. Структурный анализ механизмов. Построение планов механизмов.

4.2.2.2. Кинематический анализ рычажных механизмов. Построение планов скоростей и ускорений.

4.2.2.3. Определение сил и моментов инерции звеньев рычажных механизмов.

4.2.2.4. Определение закона движения звена приведения машинного агрегата.

4.2.2.5. Синтез зубчатого механизма. Построение эвольвентного профиля зубьев.

4.2.2.6. Кинематический анализ планетарного редуктора.

4.2.3 Темы лабораторных работ

4.2.3.1.Структурный анализ плоских механизмов - 2 часа.

4.2.3.2. Построение эвольвентных профилей зубьев колес - 2 часа.

4.2.3.3. Уравновешивание вращающихся масс при известном расположении масс - 2 часа.

4.2.3.4. Определение коэффициента трения подшипников качения - 2 часа.

4.2.3.5. Уравновешивание вращающихся масс при неизвестном расположении масс - 4 часа.

4.2.3.6. Исследование кулачкового механизма - 4 часа.

4.2.4 Курсовой проект, его характеристика

Основная цель курсового проектирования – получить навыки использования общих методов проектирования и исследования механизмов для создания конкретных машин и приборов разнообразного назначения. Студент должен научиться выполнять расчеты с использованием ПК, применяя как аналитические, так и графические методы решения задач анализа и синтеза механизмов.

Тематика проекта – динамический анализ и синтез рычажного механизма, синтез зубчатого и планетарного механизма (как вариант – кулачкового механизма).

Объем курсового проекта: 2,5 листа чертежей формата А1 и пояснительная записка объемом 12-15 страниц.

Разделы курсового проекта.

1) Структурный анализ рычажного механизма:

* определение степени подвижности механизма;
* расчленение на группы Ассура;
* определение класса и порядка механизма.

2) Кинематический анализ механизма:

* построение планов положений механизма;
* построение планов скоростей и ускорений;
* построение диаграмм положения выходного звена механизма, его скорости и ускорения в зависимости от положения входного звена.

3) Динамический анализ рычажного механизма:

* построение схемы механизма для заданного положения звена приведения;
* определение инерционной нагрузки звеньев;
* определение методом планов сил реакций во всех кинематических парах механизма;
* определение уравновешивающего момента на звене приведения механизма методом планов сил и методом рычага Н.Е. Жуковского.

4)Динамический синтез рычажного механизма по коэффициенту неравномерности хода:

* построение графиков моментов сил сопротивления и движущихся сил, приведенных к ведущему звену;
* построение графиков приведенного к ведущему звену момента инерции механизма и измерения кинетической энергии рычажного механизма;
* построение диаграммы энергии масса и определение момента инерции маховика, обеспечивающего вращение звена приведения с заданным коэффициентом неравномерности движения, приближённый расчёт размеров маховика.

5)Синтез зубчатого и планетарного механизмов:

* определение передаточных отношений зубчатого и планетарного механизмов;
* определение чисел зубьев колеса и числа сателлитов;
* построение плана скоростей планетарного механизма;
* проектирование эвольвентных профилей зубчатого механизма.

Объем, содержание и график выполнения курсового проекта:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этап расчета | Срок выполн.  (уч. недели) | Объем, % |
| 1 Структурный и кинематический анализ рычажного механизма (диаграммы и планы скоростей и ускорений). | 4 | 20 | |
| 2 Динамический анализ рычажного механизма (планы сил). | 6 | 20 | |
| 3 Динамический синтез рычажного механизма (определение момента инерции маховика по диаграмме Виттенбауэра) | 10 | 20 | |
| 4 Расчёт планетарного редуктора и построение эвольвентного зацепления. | 12 | 20 | |
| 5 Оформление РПЗ. Защита проекта. | 15-17 | 20 | |

Объем, содержание, и сроки выполнения графической части проекта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование листов | Срок выполн.  (уч. недели) | Объем, % |
| 1 Кинематический анализ рычажного механизма. | 4 | 35 |
| 2 Динамический анализ рычажного механизма. | 10 | 30 |
| 3 Кинематическая схема планетарного редуктора, план скоростей и чертёж эвольвентного зацепления. | 14 | 35 |

1. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины применяются следующие образовательные технологии, направленные на более успешное освоение материалов, развитие творческих способностей студентов, усиление профессиональных мотиваций:

1 Проведение занятий в интерактивной форме:

Интерактивное занятие №1

Продолжительность: 2 часа

Вид обучения: обсуждение в группах

Суть занятия: студенты разбиваются на подгруппы по два человека. Каждая подгруппа получает схему механизма с целью выполнения структурного анализа. В конце занятия каждая подгруппа публично представляет свой результат анализа.

Интерактивное занятие №2

Продолжительность: 2 часа

Вид обучения: интерактивная лекция

Суть занятия: преподаватель проводит лекцию по различным видам зубчатых зацеплений с применением наглядных материалов (лаборатория 024 и 3D печатные модели). По окончании занятия преподаватель задает студентам ряд вопросов по рассмотренным макетам.

Интерактивное занятие №3

Продолжительность: 2 часа

Вид обучения: обучение по методике «дерево решений»

Суть занятия: студенты делятся на группы. Каждой группе предлагаются две материальные точки. Требуется связать данные точки плоским механизмом, обеспечивающим передачу движения от одной точки к другой в соответствии с условиями, задаваемыми преподавателем (закон движения одинаков для всех групп). Студенческие группы предлагают свои варианты механизмов. По предложенным вариантам составляется дерево решений, оцениваются преимущества и недостатки различных вариантов.

2 Проведение лабораторных занятий в специальной лаборатории «Общетехнических дисциплин» (ауд. 024) ОТИ НИЯУ МИФИ, что обеспечивает закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков исследования характеристик различных механизмов.

3 Разбор методики решения задач на практических занятиях в сочетаниис внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

4 Междисциплинарный подход к содержанию лекций и практических занятий, формирующих интеграционную картину знаний: использование тренажёров, компьютерное тестирование.

5 Организация встреч со специалистами машиностроительного комплекса г. Озёрска и региона.

6 Участие студентов в научно-технических семинарах по механике и научных конференциях.

1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

6.1 Текущий контроль по разделам проводится путём опросов на занятиях.

6.2 Контроль самостоятельной работы студента проводится по выполнению этапов курсового проекта.

6.3 Аттестация по разделам проводится по результатам контрольных работ и защиты лабораторных работ.

6.4 Промежуточная аттестация – зачет и защита курсового проекта.

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература.

1 Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: учебное пособие для бакалавров/ Г.А. Тимофеев. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2013. -351 с.

2 Тимофеев Г.А. Теория механизмов и машин: Курс лекций. Учебное пособие для вузов/ Г.А. Тимофеев. – М.: Высшее образование, 2009. -352 с.

3 Чмиль В.П. Теория механизмов и машин, 2012 г. <http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3183>

4 Тарабарин В.Б. Лабораторный практикум по теории механизмов и машин [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теория механизмов и механика машин»/ Тарабарин В.Б., Кузенков В.В., Фурсяк Ф.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2009.— 96 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31433> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

5 Теория механизмов и машин. Сборник задач [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Кузенков [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 64 c.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31281> .— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6 Артоболевский И.И. Сборник задач по теории механизмов и машин: Учеб. пособие для студентов машиностр. специальностей вузов: Гриф УМО/ И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. - Стер. изд. –М.: Альянс, 2014. -256 с.

7 Теория механизмов и машин: Учебник для студентов втузов: Гриф УМО/ И. И. Артоболевский. -4-е изд, перераб. и доп. – М.: Альянс, 2014. -639 с.

7.2 Дополнительная литература:

1 Кисляков В.В, Комаров А.А, Кузнецова Т.Г, Сосюрко В.Г. Сборник лабораторных работ по прикладной механике: учебное пособие/ Кисляков В.В, Комаров А.А, Кузнецова Т.Г, Сосюрко В.Г. - Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2010. -143 с., ил.

2 Теория механизмов и машин/ Фролов К.В., Попов С.А., Мусатов А.К. и др./Под ред. К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 2001.

3 Тимофеев Б.П., Петров А.Н., Сосюрко В.Г., Комаров А.А. Сборник лабораторных работ по курсу «Теория механизмов и машин».- Озерск, ОТИ МИФИ, 2005.

4 Попов С.А., Тимофеев Г.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин. – М.: Высшая школа, 2002.

5 Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: Учебник для втузов/ С.А. Попов, Под ред. К.В. Фролова. -Изд. 4-е, перераб. и доп. –М.: Высшая школа, 2004. -411 с: ил.

6 Теория механизмов и машин: Учеб. пособие [для студентов вузов]/ А.И. Смелягин; Новосибирский гос. техн. ун-т. – М.: Новосибирск: ИНФА-М, 2003. -262 с.

7.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

7.3.1 В качестве программного обеспечения используются: операционная система Windows (текстовый редактор Microsoft Word и электронные таблицы Microsoft Excel). Pascal, Mathcad, Компас.

7.3.2 Интернет ресурсы: сайт ОТИ НИЯУ МИФИ, Интернет тестирование и Интернет олимпиады, Министерство образования и науки РФ [www.mongov.ru](http://www.mongov.ru), Российский образовательный портал [www.edu.ru](http://www.edu.ru).

* + 1. <http://techlibrary.ru> (тех. литература)
    2. http://www.twirpx.com/ (лекции, задачи)
    3. http://www.sopromat.ru (учебный курс)
    4. http://www.twirpx.com (лекции, задачи)

7.3.7 <http://lib.mexmat.ru/books/24996> (книги)

1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1) Аудитория, оборудованная видеопроектором.

2) Лаборатория «Общетехнических дисциплин», оборудованная установками, моделями и приборами:

- ТММ-1 и ТММ-35 для изучения принципов уравновешивания вращающихся масс;

- ТММ-42 для построения эвольвентных профилей зубьев методом обкатки;

- ТММ-4М для определения коэффициента трения подшипников скольжения и качения;

- ДП-15А для изучения кулачкового механизма;

- модели механизмов: рычажные, кулачковые, зубчатые, используемые для демонстрации и структурного анализа плоских механизмов;

- модели руки робота-манипулятора (4 типа конструкций).

3) Демонстрационные стенды в ауд.109, 107, лаборатории механики и УМ (в их числе образец выполнения курсовой работы по ТММ).

4) Приборы для измерения линейных и угловых размеров, силоизмерительные устройства, а также макеты различных механизмов: кривошипно-ползунные, фрикционные, зубчатые (в том числе и дифференциальные) и др.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению и профилю подготовки.

Автор Сосюрко В.Г., доцент, к.т.н., доцент кафедры ТМ и МАХП

Рецензент Акинцева А.В., доцент, к.т.н. кафедры ТМ и МАХП

Программа одобрена на заседании кафедры ТМ и МАХП протокол №\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Зав. кафедрой ТМ и МАХП А.А. Комаров

Программа утверждена на Методическом совете ОТИ НИЯУ МИФИ протокол №\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_