Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.10.2023 14:06:09
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет» («Московский Политех»)
Кафедра «Наземные транспортные средства»

УТВЕРЖДАЮ

Декан транспортного факультета

_____ /М.Н. Лукьянов/

«_01_»_____08_____2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**
**«Моделирование и проектирование в САПР NX»**
Направление подготовки –
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Профиль – «Перспективные транспортные средства»
Квалификация (степень) выпускника – инженер
Форма обучения – заочная

Москва
2022 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Моделирование и проектирование в САПР NX» является формирование у обучающегося актуальных представлений о сложившихся к настоящему времени технологиях проектирования автомобилей и тракторов в программной среде «NX».

Достижение данной цели подразумевает необходимость в процессе обучения решения ряда задач, а именно:

– Рассмотрение методов и средств применяемых на разных стадиях автоматизированного проектирования в среде «NX».
– Освоение общих принципов и методологии, проектирования с использованием функциональных возможностей среды «NX».
– Приобретение навыков практической работы с инструментарием среды «NX».
– Овладение приёмами разработки современной конструкторской документации в среде «NX».

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП) специалитета

Дисциплина относится к элективным дисциплинам блока 1 (Б.1.ЭД.2.2) ООП специалитета. Содержательно и методически она связана со следующими входящими в ООП специалитета дисциплинами:

– Цифровая грамотность (Б.1.1.05).
– Начертательная геометрия и инженерная графика (Б.1.1.11).
– Основы автоматизированного проектирования (Б.1.1.15).
– Детали машин и основы конструирования (Б1.1.28).
– Метод конечных элементов (Б1.1.31).
– Современные средства программирования в задачах механики транспортных средств (Б.1.1.38).
– Введение в инженерную специальность (Б.1.2.1).
– Разработка конструкторской документации автомобиля и трактора (Б.1.ЭД.1.1).

## 3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы нижеследующие компетенции с достижением соответствующих результатов:

| Код и содержание компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Перечень планируемых результатов |
|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | |
| ПК-6. Способность подготовить нормативно-техническую документацию на АТС. | ИПК-6.1. Обладание знаниями методики проведения испытаний для получения сертификата на одобрение типа транспортного средства, профессиональной терминологии на иностранном языке (английский), технологии ведения переговоров для подготовки нормативнотехнической документации на АТС.<br>ИПК-6.2. Умение применять знания методики проведения испытаний для получения сертификата на одобрение типа транспортного средства, профессиональной терминологии на иностранном языке (английский), технологии ведения переговоров для подготовки нормативнотехнической документации на АТС.<br>ИПК-6.3. Владение навыками подготовки нормативнотехнической документации на АТС. | *Знание* сложившихся к настоящему времени технологий проектирования, роли проектирования в деятельности предприятия, стадий проектирования, задач, решаемых на разных стадиях, и средств автоматизации решения этих задач.<br>*Умение* выбирать средства автоматизации, позволяющие наиболее эффективно решать поставленные задачи, ставить и решать задачи, связанные с обработкой информации и при решении задач по разработке конструкторской документации.<br>*Владение* навыками работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов). Из них 12 академических часов отводится на аудиторные занятия и 96 академических часов – на самостоятельную работу обучающегося.

Распределение лабораторных и самостоятельных занятий по срокам и темам, приведено в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Содержание курса по разделам дисциплины:

1) Введение в дисциплину.
Понятие «проектирование». Определение проектирования. Понятия «автоматический» и «автоматизированный». Роль автоматизации в процессе проектирования. История и необходимость возникновения проектирования как отдельного вида деятельности. Процесс проектирования и его стадии. Цель проектирования. Средства проектирования. Классификация объектов проектирования. Основные задачи проектирования. Задачи курса.
2) Технологии проектирования и средства автоматизации.
Технологии проектирования и представление этого процесса средствами «моделирования деятельности». Последовательность задач, решаемых на различных стадиях проектирования. Общие представления о системах автоматизированного проектирования (САПР), их классификация, программное обеспечение. Технологии проектирования и их формализация. Стадии и этапы проектирования. Классификация задач, решаемых на различных стадиях проектирования. Программное обеспечение, применяемое на стадии «рабочего проектирования». Изучение задачи автоматизации проектирования на примере проектирования торсионной подвески. Понятие об оптимальном проектировании.
3) Средства автоматизации, используемые на стадии рабочего проектирования.
Программное обеспечение, применяемое на стадии рабочего проектирования. Векторная и растровая графика. Графический редактор «NX». Технологии использования компьютера для создания конструкторской документации. Виды задач, решаемых на стадии рабочего проектирования. Создание и редактирование чертежей. Работа со слоями. Системы координат. Создание рабочих чертежей. Трёхмерное моделирование и средства работы с трёхмерными объектами. Базы данных и их роль в процессе проектирования.
4) Совершенствование навыков работы с программным обеспечением «NX».
Технологии 3D-моделирования. Операции, применяемые при создании деталей средствами 3D-моделирования в среде «NX». 3D-моделирование корпусных деталей в среде «NX».
5) Определение конструктивных параметров объекта проектирования.
Конструктивные параметры объекта проектирования, нагрузки, действующие на объект проектирования, и его долговечность. Роль математического моделирования в решении задачи определения конструктивных параметров. Понятие оптимального проектирования. Постановка задач оптимального проектирования технических объектов. Методы решения задач оптимизации. Понятия оптимального и рационального решений поставленной задачи.
6) Критерии качества, используемые при решении задач проектирования.
Понятие качества проектирования. Эксплуатационные свойства объекта проектирования и критерии качества, используемые при решении задач проектирования. Жизненный цикл изделия. Проектирование нового изделия как инвестиционный проект. Критерии качества, применяемые при

решении задач инвестиционного проектирования. Задачи многокритериальной и многопараметрической оптимизации.

7) Применение программного обеспечения «NX» при создании сборок и сборочных чертежей.

   Технологии создания сборок средствами 3D-моделирования. Общие сведения о сопряжениях. Виды сопряжения компонентов сборки. Создание сборочных чертежей по сборкам, созданным средствами 3D-моделирования. Ассоциативные виды.

8) Создание спецификаций в среде «NX» и средства автоматизации этого процесса.

   Технологии создания спецификаций. Заполнение спецификаций: создание, редактирование и удаление объектов. Связывание спецификаций со сборками и сборочными чертежами. Проставление позиций на сборках и сборочных чертежах.

9) Имитационное моделирование и системы автоматизированного проектирования.

   Имитационное моделирование как средство решения задач на стадиях эскизного и рабочего проектирования, а также стадии испытаний и корректировки конструкторской документации.

10) Автоматизированные системы в машиностроении.

    Автоматизация проектирования в области автомобиле- и тракторостроения. Основные функции CAD-систем. Основные функции CAE-систем. Основные функции CAM-систем. Структура систем CAD и CAM. Машиностроительные САПР верхнего уровня. Типовой маршрут проектирования в машиностроении. Автоматизированное управление технологическими процессами. Системы ERP. Системы PDM.

## 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины и предусматривает использование активных и интерактивных форм проведения групповых и индивидуальных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Преподавание дисциплины предполагает проведение лабораторных занятий, направленных на овладение методами работы с программным обеспечением путём выполнения заданий и решения практических задач, аналогичных задачам, возникающим в процессе конструкторской деятельности.

В рамках занятий используются способствующие усвоению курса интерактивные презентации.

В процессе обучения студенты работают с программным обеспечением, позволяющим решать задачи создания комплекта конструкторской документации, включающей рабочие и сборочные чертежи, спецификации и 3D-модели проектируемых объектов. Необходимый теоретический материал подаётся в рамках освоения практических задач.

Лабораторные занятия включают представление и обсуждение презентаций, а также проведение текущего контроля знаний студентов в форме оценки правильности и сроков выполнения индивидуальных заданий.

Для проведения лабораторных работ используется прикладное программное обеспечение для персональных компьютеров «NX», предназначенное для автоматизации проектирования машиностроительных конструкций.

Самостоятельная работа обучающихся имеет целью совершенствование знаний и навыков, приобретённых в рамках аудиторных занятий, и предполагает работу с программным обеспечением и литературными источниками, а также подготовку к занятиям.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Формой текущего контроля успеваемости является защита обучающимся самостоятельно выполненных лабораторных работ, проводящаяся ведущим курс преподавателем в форме индивидуального устного опроса.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Промежуточная аттестация проводится по результатам выполнения всех предусмотренных в течение семестра видов учебной работы при условии успешной защиты самостоятельно выполненных лабораторных работ. Оценка степени достижения обучающимся планируемых результатов обучения дисциплине проводится преподавателем, ведущим курс, в ходе устного опроса методом экспертной оценки. Билет к зачёту состоит из двух вопросов, список которых приведён в приложении 2 к настоящей рабочей программе.

По итогам промежуточной аттестации обучающемуся выставляется одна из следующих оценок: «не зачтено» или «зачтено». Критерии оценивания по данной шкале, сопоставленные с показателями, сведены в нижеследующую таблицу:

| ПК-6 – Способность подготовить нормативно-техническую документацию на АТС.. | | |
|---|---|---|
| Показатель | Критерии оценивания | |
| | Не зачтено | Зачтено |
| *Знание* сложившихся к настоящему времени технологий проектирования, роли проектирования в деятельности предприятия, стадий проектирования, задач, решаемых на разных стадиях, и средств автоматизации решения этих задач. | Обучающийся демонстрирует отсутствие знаний или неверные знания о сложившихся к настоящему времени технологиях проектирования, роли проектирования в деятельности предприятия, стадиях проектирования, задачах, решаемых на разных стадиях, и средствах автоматизации решения этих задач. | Обучающийся демонстрирует достаточно полные знания о сложившихся к настоящему времени технологиях проектирования, роли проектирования в деятельности предприятия, стадиях проектирования, задачах, решаемых на разных стадиях, и средствах автоматизации решения этих задач. |
| *Умение* выбирать средства автоматизации, позволяющие наиболее эффективно решать поставленные задачи, ставить и решать задачи, связанные с обработкой информации и при решении задач по разработке конструкторской документации. | Обучающийся не демонстрирует умение выбирать средства автоматизации, позволяющие наиболее эффективно решать поставленные задачи, ставить и решать задачи, связанные с обработкой информации и при решении задач по разработке конструкторской документации. | Обучающийся демонстрирует умение выбирать средства автоматизации, позволяющие наиболее эффективно решать поставленные задачи, ставить и решать задачи, связанные с обработкой информации и при решении задач по разработке конструкторской документации. |
| *Владение* навыками работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций. | Обучающийся не демонстрирует навыки работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций. | Обучающийся демонстрирует навыки работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций. |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины составляет следующая рекомендуемая литература:

а) Основная:


1. Каменев С. В. Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной среде «Siemens NX 10»: Учебное пособие. – Оренбург: ОГУб 2015. – 165 с.
2. Данилов Ю. В., Артамонов И. А. Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 332 с.

б) Дополнительная:

1. Гончаров П. С., Ельцов М. Ю., Коршиков С. Б. и др. NX для конструктора машиностроителя + CD. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 504 с.
2. Ельцов М. Ю., Козлов А. А., Седойкин А. В., Широкова Л. Ю. Проектирование в NX под управлением Teamcenter: Учебное пособие. – Белгород: 2010. – 780 с.

Информационное обеспечение дисциплины составляет используемое в лабораторных работах прикладное программное обеспечение для персональных компьютеров «NX», предназначенное для автоматизации проектирования машиностроительных конструкций. Кроме того в состав информационного обеспечения дисциплины входят следующие, представленные для свободного доступа в глобальной информационно-телекоммуникационной компьютерной сети «Internet» электронные ресурсы:

1. «Основы САПР» (режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou, проверено 23.09.2022).
2. Журнал «САПР и графика» (режим доступа: https://sapr.ru , проверено 23.09.2022).

в) электронные образовательные ресурсы
ЭОР находится в разработке

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях Н-206 и Н-306, оборудованных помимо традиционных средств обеспечения учебного процесса компьютеризированными рабочими местами с необходимыми периферийными устройствами, а также системным и прикладным программным обеспечением, активными динамиками, мультимедиа-проекторами, экранами и интерактивными досками.

Приложение 1

**Структура и содержание дисциплины «Моделирование и проектирование в САПР NX»
направления подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
(профиль «Спортивные транспортные средства», очная форма обучения)**

| Раздел | Семестр | Неделя семестра | Трудоёмкость учебной работы по видам, академические часы | | | | | Виды самостоятельной работы обучающегося | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | ПЗ / С | ЛР | СРС | КСР | КП | РГР | Р | КР | З | Э |
| 1) Введение в дисциплину | 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | — | — | — | — | + | — |
| 2) Технологии проектирования и средства автоматизации | | 1 – 2 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | | | | | | |
| 3) Средства автоматизации, используемые на стадии рабочего проектирования | | 2 – 3 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | | | | | | |
| 4) Совершенствование навыков работы с программным обеспечением «NX» | | 4 – 5 | 0 | 0 | 2 | 10 | 0 | | | | | | |
| 5) Определение конструктивных параметров объекта проектирования | | 6 – 7 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | | | | | | |

| Раздел | Семестр | Неделя семестра | Трудоёмкость учебной работы по видам, академические часы | | | | | Виды самостоятельной работы обучающегося | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | ПЗ / С | ЛР | СРС | КСР | КП | РГР | Р | КР | З | Э |
| 6) Критерии качества, используемые при решении задач проектирования | 7 | 8 – 9 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | — | — | — | — | + | — |
| 7) Применение программного обеспечения «NX» при создании сборок и сборочных чертежей | | 9 – 11 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | | | | | | |
| 8) Создание спецификаций в среде «NX» и средства автоматизации этого процесса | | 12 – 14 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | | | | | | |
| 9) Имитационное моделирование и системы автоматизированного проектирования | | 15 – 17 | 0 | 0 | 1 | 10 | 0 | | | | | | |
| 10) Автоматизированные системы в машиностроении | | 18 | 0 | 0 | 2 | 10 | 0 | | | | | | |
| Итого | | 18 | 0 | 0 | 12 | 96 | 0 | — | — | — | — | + | — |

Л – лекции; ПЗ / С – практические занятия или семинары; ЛР – лабораторные работы; СРС – самостоятельная работа обучающегося; КСР – контроль самостоятельной работы; КП – курсовой проект; РГР – расчётно-графическая работа; Р – реферат; КР – курсовая работа; З – зачёт; Э – экзамен.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет» («Московский Политех»)

Направление подготовки –
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Профиль – «Перспективные транспортные средства»
Квалификация (степень) выпускника – специалист
Вид профессиональной деятельности – в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра «Наземные транспортные средства»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
## по дисциплине
## «Моделирование и проектирование в САПР NX»

Составитель – к. т. н. Есаков А. Е.

Москва
2022 г.

**Показатели уровня сформированности компетенций**

| Формируемые и демонстрируемые обучающимся компетенции | | Перечень компонентов | Технологии формирования компетенций | Формы оценочных средств | Уровни освоения компетенций |
|---|---|---|---|---|---|
| Код | Формулировка | | | | |
| ПК-6 | Способность подготовить нормативно-техническую документацию на АТС. | *Знание* сложившихся к настоящему времени техно-логий проектирования, роли проектирования в деятельности предприятия, стадий проектирования, задач, решаемых на разных стадиях, и средств автоматизации решения этих задач.<br>*Умение* выбирать средства автоматизации, позволяющие наиболее эффективно решать поставленные задачи, ставить и решать задачи, связанные с обработкой информации и при решении задач по разработке конструкторской документации.<br>*Владение* навыками работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций. | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа. | Устный опрос. | *Базовый уровень:* воспроизведение полученных знаний в ходе промежуточной аттестации.<br>*Повышенный уровень:* применение полученных знаний и навыков к ситуациям, выходящих за рамки рассмотренных на аудиторных занятиях. |

Вопросы к зачёту:

1) Понятие «автомобилестроение». Классификация предприятий автомобилестроения. Автомобилестроение как вид коммерческой деятельности.
2) Роль и место САПР (систем CAD и CAM инженерно-конструкторской подготовки нового изделия) в интегрированной информационной системе управления предприятием.
3) Проектирование изделия. Жизненный цикл изделия.
4) Инвестиционное проектирование. Создание новой модели автомобиля как инвестиционный проект.
5) Моделирование деятельности по созданию новой модели автомобиля. Моделирование процесса проектирования автомобиля с помощью диаграмм деятельности IDEF0.
6) Процесс проектирования автомобиля и его стадии. Результат проектирования. Цель проектирования.
7) Техническое задание. Виды выполняемых на этой стадии работ.
8) Эскизное проектирование. Виды выполняемых на этой стадии работ.
9) Рабочее проектирование. Виды выполняемых на этой стадии работ.
10) Стадия испытаний и корректировки конструкторской документации. Виды выполняемых на этой стадии работ.
11) Понятия «автоматический» и «автоматизированный». Роль автоматизации в процессе проектирования. Автоматизированное рабочее место в современном представлении.
12) Определение САПР. Составные функциональные части САПР
13) Программное обеспечение, предназначенное для решения задач автоматизированного проектирования. Его классификация.
14) Векторная и растровая графика. Графический редактор среды «NX». Принципы, положенные в основу использования компьютера для создания конструкторской документации.
15) Информационное обеспечение. Базы данных и их роль в работе САПР.
16) Формализация процесса проектирования. Роль математического моделирования в решении задач автоматизации проектирования.
17) Определение конструктивных параметров объекта проектирования (на примере торсиона автомобильной подвески).
18) Критерии качества проектирования и целевая функция. Однокритериальные и многокритериальные задачи.
19) Оптимальное проектирование конструкций. Постановка задачи оптимального проектирования.
20) Понятие «многокритериальная оптимизация» и «многопараметрическая оптимизация». Привести примеры.
21) Нисходящие и восходящие технологии моделирования. 3D-модели, предоставляемые ими возможности.
22) Классификация систем управления и особенности их проектирования. Структурная схема системы управления и функциональное назначение её элементов. Системы управления техническими объектами. Затраты и эффекты от управления.
23) Ручное и автоматизированное создание чертежа. Критерии сравнения вышеупомянутых способов. Инструменты среды «NX» и технологии, позво-

ляющие решать задачи черчения с большей скоростью и меньшим количеством ошибок.

24) Сборки в среде «NX». Добавление компонентов. Задание взаимного расположения элементов. Этапы построения сборки в среде «NX», варианты сопряжений.
25) Создание сборочного чертежа в среде «NX». Инструменты обозначения позиций. Использование ассоциативных видов как инструмент автоматизации процесса создания рабочих и сборочных чертежей.
26) Спецификация. Определение, назначение. Структура спецификации по ГОСТ 2.106-96 и её разделы. Объект спецификации. Базовые и вспомогательные объекты. Способы создания спецификации в среде «NX».