

Документ подписан про...  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 02.10.2022 11:08:14  
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 – «Спортивные транспортные средства»

Квалификация (степень) выпускника – инженер

Форма обучения – очная

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.2.1) 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
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-6. Способность подготовить нормативно-техническую документацию на АТС.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>ИПК-6.3. Владение навыками подготовки нормативнотехнической документации на АТС.</p>	<p><i>Знание</i> сложившихся к настоящему времени технологий проектирования, роли проектирования в деятельности предприятия, стадий проектирования, задач, решаемых на разных стадиях, и средств автоматизации решения этих задач.</p> <p><i>Умение</i> 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.</p> <p><i>Владение</i> навыками работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов). Из них 54 академических часа отводится на аудиторские занятия и 54 академических часа – 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 САД-систем. Основные функции САЕ-систем. Основные функции САМ-систем. Структура систем САД и САМ. 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
<i>Знание</i> 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.
<i>Умение</i> 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.
<i>Владение</i> 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](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.



**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	5	1	0	0	2	2	0	—	—	—	—	+	—
2) Технологии проектирования и средства автоматизации		1 – 2	0	0	4	2	0						
3) Средства автоматизации, используемые на стадии рабочего проектирования		2 – 3	0	0	6	6	0						
4) Совершенствование навыков работы с программным обеспечением «NX»		4 – 5	0	0	8	8	0						
5) Определение конструктивных параметров объекта проектирования		6 – 7	0	0	8	8	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	5	8 – 9	0	0	6	6	0	—	—	—	—	+	—
7) Применение программного обеспечения «NX» при создании сборок и сборочных чертежей		9 – 11	0	0	6	8	0						
8) Создание спецификаций в среде «NX» и средства автоматизации этого процесса		12 – 14	0	0	6	6	0						
9) Имитационное моделирование и системы автоматизированного проектирования		15 – 17	0	0	6	6	0						
9) Автоматизированные системы в машиностроении		18	0	0	2	2	0						
Итого		18	0	0	54	54	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 – «Спортивные 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.	<p><i>Знание</i> 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.</p> <p><i>Умение</i> 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.</p> <p><i>Владение</i> навыками работы с инструментами среды «NX», позволяющими решать задачи автоматизированной разработки конструкторской документации и автоматизированного расчёта машиностроительных конструкций.</p>	Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Устный опрос.	<p><i>Базовый уровень:</i> воспроизведение полученных знаний в ходе промежуточной аттестации.</p> <p><i>Повышенный уровень:</i> применение полученных знаний и навыков к ситуациям, выходящих за рамки рассмотренных на аудиторных занятиях.</p>

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».