

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
УО ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ А.А.Бойко

(подпись)

_____ 04.07. 2019 г.

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- маг 123 /уч.

**РАЗВИТИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении»

2019

Учебная программа составлена на основе:

Образовательного стандарта ОСВО 1-36 80 02 - 2019 специальности 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении», учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении» № I 36-2-02/уч. 03.04.2019 и № I 36-2-10/уч. 03.04.2019.

Составитель:

Г.В. Петришин, декан машиностроительного факультета, доцент кафедры «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

Рецензенты:

Пирковский В.А., начальник технологического управления ОАО «Гомсельмаш».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 24.05.2019);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 24.06.19);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.19).

Регистрационный номер МСФ: № УД-ТМ-317/ уч.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа нового поколения по курсу «Развитие систем автоматизированного проектирования в машиностроении» предназначена для преподавателей в качестве руководства в работе с магистрантами специальности 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении».

Программа составлена в соответствии с «Порядком разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования», образовательным стандартом и учебными планами специальности.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Объектом изучения дисциплины «Развитие систем автоматизированного проектирования в машиностроении» являются современные технологии автоматизированного проектирования и расчетов сложных технических объектов машиностроительной отрасли.

Целью дисциплины является освоение студентами теоретических основ автоматизированного проектирования, ознакомление с принципами построения современных САПР и получение навыков при решении инженерных задач проектирования сложных технических систем с помощью САПР.

Задачами дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков:

-самостоятельной научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности с использованием современных средств САПР, требующих широкого образования в соответствующем направлении

- организации разработки конструкторской и технологической документации с обеспечением безотказной работы средств САПР;

- проведения статического и динамического анализа сложных технических объектов методом конечных элементов;

;

Место учебной дисциплины

Дисциплина «Развитие систем автоматизированного проектирования в машиностроении» является важнейшей в цикле предметов, направленных на изучение современных средств автоматизации производственных процессов.

2. Требования к компетенциям магистра

Магистр, освоивший содержание образовательной программы дисциплины «Развитие систем автоматизированного проектирования в машиностроении» магистратуры по специальности 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении», должен обладать универсальными, углубленными профессиональными и специализированными компетенциями.

В результате изучения материалов программы магистр должен знать:

- основы реализации цикла проектирование-производство-эксплуатация интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки;
- принципы использования систем автоматизации проектирования и автоматизации технологической подготовки производства (САПР и АСТПП);
- научные основы функционирования средств компьютерной графики, методы геометрического моделирования проектируемых объектов и синтеза виртуальной реальности;

уметь:

- осуществлять создание и исследование моделей, разрабатывать алгоритмы и методы проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АС ТПП;
- решать задачи автоматизированного проектирования в технике, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в САПР;

владеть:

- методами и средствами разработки принципиально новых схем взаимодействия проектировщик-система;
- алгоритмом построения автоматизации средств документирования, безбумажного документооборота, процессов работы электронных архивов технической документации, взаимодействия с изготовителем и потребителем проектов.

2.1 Требования к специализированным компетенциям

Магистр должен обладать следующими специализированными компетенциями:

СК-7. Быть способным использовать современные методы автоматизированного проектирования и пакеты прикладных программ для решения научно-исследовательских и инновационных задач в области машиностроения.

2.2 Требования к дополнительным компетенциям магистра

Магистр должен обладать следующими универсальными компетенциями:

Быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи.

Владеть углубленными фундаментальными и прикладными знаниями и умениями в области инновационных технологий машиностроения.

Быть способным анализировать, верифицировать, оценивать полноту информации в ходе профессиональной деятельности, при необходимости восполнять и синтезировать недостающую информацию, работать в условиях неопределенности.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Развитие систем автоматизированного проектирования в машиностроении» магистратуры для специальности 1-36 80 02 «Инновационные технологии в машиностроении» составляет для всех форм получения образования – 110 часов.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Вид занятий, курс, семестр	Дневная форма	Заочная форма
Курс	1	1
Семестр	1	1,2
Лекции (часов)	34	8
Лабораторные занятия (часов)	18	6
Всего аудиторных (часов)	52	14
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине		
Экзамен (семестр)	1	2

Форма получения высшего образования: дневная и заочная.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 3 зачетных единицы.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Трёхмерное моделирование в системах автоматизированного проектирования высокого уровня

1.1. Системный подход в проектировании. Нисходящее, восходящее и смешанное проектирование. Проектные процедуры, операции, маршруты проектирования. Типовые проектные процедуры. Принципы автоматизированного проектирования.

1.2. Особенности проектирования трёхмерных моделей. Проектирование трёхмерных моделей сборочных узлов. Анимация сборочных узлов.

1.3. Адаптивные 3D фрагменты. Редактирование и преобразование 3D объектов. Работа с материалами и редактирование их механических свойств.

1.4. Анализ геометрии трёхмерной модели. Фотореалистичное изображение трёхмерной модели.

Тема 2. Технологическое проектирование в системах автоматизированного проектирования высокого уровня

2.1. Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов. Исходная информация для проектирования технологических процессов в системах САПР высокого уровня.

2.2. Компьютерное проектирование технологических процессов. Формализация задач технологического проектирования в системах САПР высокого уровня.

2.3. Решение задач оптимизации технологического процесса по критериям эффективности. Разработка маршрута механической обработки. Разработка маршрута обработки поверхностей детали на отдельной операции.

2.4. Разработка управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением. Исходные данные для разработки управляющей программы. Автоматизированный выбор инструмента и режимов механической обработки. Оптимизация и отладка управляющей программы. Критерии оптимизации.

Тема 3. Решение конструкторских задач методом конечно-элементного анализа в системах автоматизированного проектирования высокого уровня

3.1. Основные возможности анализа конструкций сложных технических объектов методом конечных элементов.

3.2. Приложение нагрузки на трёхмерную модель: сила, давление, крутящий момент, магнитное поле.

3.3. Наложение ограничений: полное закрепление, частичное закрепление, контакт.

3.4. Статический анализ трёхмерной модели. Частотный анализ, анализ устойчивости. Динамический анализ трёхмерной модели в системах САПР высокого уровня.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1 Трехмерное моделирование в системах автоматизированного проектирования высокого уровня	8			8			Э, защита л.р.
1.1	Системный подход в проектировании.	2						Э
1.2	Особенности проектирования трехмерных моделей.	2			4			Э, защита л.р.
1.3	Адаптивные 3D фрагменты.	2			2			Э, защита л.р.
1.4	Анализ геометрии трехмерной модели.	2			2			Э, защита л.р.
2	Тема 2. Технологическое проектирование в системах автоматизированного проектирования высокого уровня	12		-	6	-	-	
2.1	Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов.	2						Э.
2.2	Компьютерное проектирование технологических процессов.	2			2			Э, защита л.р.
2.3	Решение задач опти-	4			2			Э, защита л.р.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	мизации технологического процесса по критериям эффективности.							
2.4	Разработка управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением.	4			2			Э, защита л.р.
3	Тема 3. Решение конструкторских задач методом конечно-элементного анализа в системах автоматизированного проектирования высокого уровня	14		-	4	-	-	Э, защита л.р.
3.1	Основные возможности анализа конструкций сложных технических объектов методом конечных элементов.	4						Э
3.2	Приложение нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент, магнитное поле.	4			2			Э, защита л.р.
3.3	Наложение ограничений: полное закрепление, частичное закрепление, контакт.	4			2			Э, защита л.р.
3.4	Статический анализ трехмерной модели.	2						Э
Итого (часов) по дисциплине:		34		-	18	-	-	Экзамен

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1 Трехмерное моделирование в системах автоматизированного проектирования высокого уровня	3			2			Э, защита л.р.
1.1	Системный подход в проектировании.	0,5						Э
1.2	Особенности проектирования трехмерных моделей.	0,5			2			Э, защита л.р.
1.3	Адаптивные 3D фрагменты.	1,0						Э, защита л.р.
1.4	Анализ геометрии трехмерной модели.	1,0						Э, защита л.р.
2	Тема 2. Технологическое проектирование в системах автоматизированного проектирования высокого уровня	2		-	2	-	-	
2.1	Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов.	0,5						Э.
2.2	Компьютерное проектирование технологических процессов.	0,5			2			Э, защита л.р.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.3	Решение задач оптимизации технологического процесса по критериям эффективности.	0,5						Э
2.4	Разработка управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением.	0,5						Э
3	Тема 3. Решение конструкторских задач методом конечно-элементного анализа в системах автоматизированного проектирования высокого уровня	3		-	2	-	-	
3.1	Основные возможности анализа конструкций сложных технических объектов методом конечных элементов.	0,5						Э
3.2	Приложение нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент, магнитное поле.	0,5			2			Э, защита л.р.
3.3	Наложение ограничений: полное закрепление, частичное закрепление, контакт.	1						Э
3.4	Статический анализ трехмерной модели.	1						Э
Итого (часов) по дисциплине:		8		-	6	-	-	Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Основы САПР: учебное пособие / И.В. Крысова, М.Н. Одинец, Т.М. Мясоедова, Д.С. Корчагин; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск: Издательство ОмГТУ, 2017. – 92 с.: табл., граф., схем, ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2423-0. – Текст: электронный.
2. Белов, П.С. САПР технологических процессов: курс лекций / П.С. Белов, О.Г. Драгина. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 151 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560692>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0074-6. – DOI 10.23681/560692. – Текст: электронный.
3. Мясоедова, Т.М. 3D-моделирование в САПР AutoCAD: учебное пособие / Т.М. Мясоедова, Ю.А. Рогоза; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 112 с.: табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493417>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2498-8. – Текст: электронный.
4. Майстренко, А.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике : учебное пособие / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 97 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277993>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.
12. Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве: учебник для ВУЗов / Т.Б. Бурдо [и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 278 с.
13. Кудрявцев, Е.М. Компас 3D. Проектирование в машиностроении / Е.М. Кудрявцев. – Москва: ДМК Пресс, 2009. – 435 с.
14. Берлинер, Э.М. САПР в машиностроении: учебник для вузов / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. – Москва: Форум, 2008. – 447 с.

Дополнительная учебная и научная литература

1. Большаков В.П. Твердотельное моделирование деталей в САД-системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. – Спб.: Питер, 2014. – 304 с.

2. Белов, П.С. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов: учебное пособие: [16+] / П.С. Белов, О.Г. Драгина, Д.Ю. Никифоров. – Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 238 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561356>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0104-0. – DOI 10.23681/561356. – Текст: электронный.
3. Большаков В. П., Бочков А.Л., Круглов А. Н. Выполнение сборочных чертежей на основе трехмерного моделирования в системе Компас-3D: Учеб. пособие. СПб: СПбГУИТМО, 2008.
4. Большаков В. П., Тозик В. Т., Чагина А. В. Инженерная и компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.
5. Ганин Н.Б., Выполнение графической части курсовых и дипломных проектов в чертежно графическом редакторе Компас-График LT. Учебное пособие – СПб: СПГУВК, 2003.-211 с.
6. Грувер М., Зиммерс Э. САПР и автоматизация производства: Пер. с англ. - М.: Мир, 1987. - 528 с.
7. Капустин, Н.М. Системы автоматизированного проектирования: учеб. пособие для техн.втузов. В 9 кн. Кн. 6. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования. /Н.М. Капустин, Г.Н. Васильев; Под ред. И.П. Норенкова. – Мн.: Высш. шк.; 1988 – 191 с.
8. Горянский, Г.К. Технологическое проектирование в комплексных автоматизированных системах подготовки производства /Г.К. Горянский, Э.И. Бендерова. – М.: Машиностроение, 1981. – 456 с.
9. Цветков, В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 264 с.
10. Прохоров, А.Ф. Конструктор и ЭВМ /А.Ф. Прохоров. – М.: Машиностроение, 1987. – 272 с.
11. Ковшов А. Н., Назаров Ю. Ф., Ибрагимов И. М., Никифоров А. Д. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 304 с.
12. Корячко В.П. и др. Теоретические основы САПР: Учебник для ВУЗов. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 400 с., ил.
13. Ли Кунву. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.
14. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 448 с.
15. Пачкория О.Н. Инженерная графика. Пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС 3D. – М., 2006.

16. Третьяк Т.М., Фарафонов А.А. Пространственное моделирование и проектирование в программной среде КОМПАС-3D LT. – М.: Солон-Пресс, 2004. – 128 с.
17. САПР изделий и технологических процессов в машиностроении / Р.А. Аллик, В.И. Бородянский, А.Г. Бурин и др. Под общ. ред. Р.А. Аллика. - Л.: Машиностроение, 1986. - 319 с.
18. Электронный ресурс Информационно-аналитический журнал «CAD/CAM/CAE observser». Форма доступа: <http://www.cadcamcae.lv/>
19. Электронный ресурс «Аскон». Форма доступа: <http://ascon.ru>
20. Электронный ресурс «Учебные материалы АСКОН». Форма доступа: http://edu.ascon.ru/main/library/study_materials/
21. Электронный ресурс Журнал «САПР и графика». Форма доступа: <http://sapr.ru/>
22. Электронный ресурс «Система трехмерного моделирования КОМПАС». Форма доступа: <http://kompas.ru/>
23. Электронный ресурс «Черчение для всех. Видеоуроки КОМПАС-3D». Форма доступа: <http://veselowa.ru/>
24. Электронный ресурс «CADInstructor – обучающий центр». Форма доступа: <http://cadinstructor.org/>.

Учебно-методические комплексы и электронные курсы

1. Электронный курс дисциплины «Автоматизированные системы технологической подготовки производства (дневная форма обучения)» для специальности 1-53 01 01 "Автоматизация производственных процессов", Автор Петухов А.В., 2018 <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=1853>
2. Электронный курс дисциплины «Автоматизированные системы технологической подготовки производства (дневная форма обучения)» для специальности 1-53 01 01 "Автоматизация производственных процессов", Автор Мурашко В.С., 2018 <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=1850>
- 3.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Устный опрос.

Отчеты по лабораторным работам с их устной защитой.

Письменно-устный зачет.

Тестовые задания.

Перечень лабораторных работ
(Дневная форма поучения образования):

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
1.	Построение трёхмерной модели сложного технического объекта	4
2.	Редактирование трёхмерной модели сложного технического объекта	2
3	Визуализация трёхмерной модели сложного технического объекта	2
4	Проектирование технологического процесса в САПР	2
5	Оптимизация технологического процесса в САПР	2
6	Разработка управляющей программы ЧПУ в САПР	2
7	Расчет конструкции методом конечных элементов	2
8	Расчет конструкции с наложением ограничений	2
	ИТОГО:	18

Перечень лабораторных работ
(Заочная форма поучения образования):

№п/п	Наименование тем и их содержание	Объем, час.
1	Визуализация трёхмерной модели сложного технического объекта	2
2	Проектирование технологического процесса в САПР	2
3	Расчет конструкции методом конечных элементов	2
	ИТОГО:	6

Характеристика инновационных подходов
к преподаванию учебной дисциплины:

Основными методами (технологиями) обучения в соответствии с целью, задачами дисциплины и направлениями развития современной системы образования являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы интерактивного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях и при управляемой самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии, реализуемые на практических занятиях.

При преподавании дисциплины в современных условиях является необходимым применение мультимедийных, информационно-коммуникационных технологий и цифровых информационных ресурсов. Лекционные занятия рекомендуется проводить с использованием компьютерных презентаций, видеофильмов и других информационно-иллюстративно-демонстрационных средств компьютерных информационных технологий в интерактивном режиме.

Список контрольных вопросов

1. Нисходящее, восходящее и смешанное проектирование.
2. Проектные процедуры, операции, маршруты проектирования. Типовые проектные процедуры.
3. Основные принципы автоматизированного проектирования.
4. Особенности проектирования трехмерных моделей. Проектирование трёхмерных моделей сборочных узлов.
5. Анимация сборочных узлов.
6. Адаптивные 3D фрагменты. Редактирование и преобразование 3D объектов.
7. Методы работы с материалами и редактирование их механических свойств.
8. Анализ геометрии трехмерной модели. Фотореалистичное изображение трехмерной модели.
9. Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов.
10. Исходная информация для проектирования технологических процессов в системах САПР высокого уровня.
11. Формализация задач технологического проектирования в системах САПР высокого уровня.
12. Решение задач оптимизации технологического процесса по критериям эффективности.
13. Разработка маршрута механической обработки.
14. Разработка маршрута обработки поверхностей детали на отдельной операции.
15. Разработка управляющих программ для технологического оборудования с числовым программным управлением.
16. Исходные данные для разработки управляющей программы. Автоматизированный выбор инструмента и режимов механической обработки.
17. Оптимизация и отладка управляющей программы. Критерии оптимизации.
18. Основные возможности анализа конструкций сложных технических объектов методом конечных элементов.
19. Способы наложения нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент, магнитное поле.
20. Наложение ограничений: полное закрепление, частичное закрепление, контакт.
21. Статический анализ трехмерной модели. Частотный анализ, анализ устойчивости.
22. Динамический анализ трехмерной модели в системах МАПР высокого уровня.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине
Математическое моделирование технических объектов и процессов с использованием компьютерных технологий	Технология машиностроения	А.В. Петухов нет