Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 13:31:49
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«САПР технологического оборудования»

Направление подготовки
15.04.02. Технологические машины и оборудование

Профиль
Промышленный инжиниринг

Квалификация
магистр
Форма обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Старший преподаватель каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н., доцент  /И.А.Буздалина/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М.Б.Генералова»,

к.т.н.,  /А.С.Кирсанов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине..... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины..... 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость..... 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины..... 6
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение..... 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы..... 9
4.2. Основная литература..... 9
4.3. Дополнительная литература 10
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 10
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 14
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3. Оценочные средства 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** дисциплины «САПР технологического оборудования» следует отнести:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование умений по разработке эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного пользования.
- формирование знаний о современных информационных технологиях стандартных средствах автоматизации проектирования, программных средствах общего и специального назначения.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих **задач**:

- применять знания о разработке эскизных, технических и рабочих проектов технических разработок с использованием средств автоматизации проектирования, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения, в том числе в режиме удаленного

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Выпускник должен:

знать:

- системы автоматизированного проектирования для создания документации;
- качественную и количественную оценку технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности

уметь:

- применять системы автоматизированного проектирования для проектирования оборудования;
- разрабатывать предложения по изменению конструкции машиностроительных изделий средней сложности.

владеть:

- моделированием технологических и управленческих процессов в профильном программном обеспечении.

- анализом технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности в условиях автоматизированного производства.

Обучение по дисциплине «САПР технологического оборудования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК -5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ИОПК-5.2 Применяет методы компьютерного моделирования при проектировании деталей машин и оборудования ИОПК-5.3 Применяет методы аналитического моделирования управленческих и технологических процессов ИОПК-5.4 Владеет навыками решения проблем в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза
ОПК-13. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности	ИОПК-13.1 Анализирует цифровые программы и алгоритмы для создания и оценки работоспособности технологических машин и оборудования ИОПК-13.2 Применяет системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач ИОПК-13.3 Выполняет моделирование технологических и управленческих процессах в профильном программном обеспечении

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «САПР технологического оборудования» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 основной образовательной программы магистратуры.

«САПР технологического оборудования» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

– Проектирование технологического оборудования;

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1	Лекции	18	18	
2	Семинарские/практические занятия	18	18	
3	Лабораторные занятия			
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72	
	В том числе:			
1	С использованием дистанционных образовательных технологий	72	72	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/Экзамен		Зачет	
	Итого	**108**	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Система автоматизированного конструирования SolidWorks.	**9**	1	1			6
2.	Проектирование изделий в системе SolidWorks.	9	1	1			6
3.	Твердотельное и поверхностное параметрическое моделирование в системе SolidWorks	9	1	1			6
4.	Инструментарий твердотельного моделирования системы SolidWorks.	9	1	1			6
5.	**Массивы элементов в системе SolidWorks**	**9**	1	1			6
6.	**Элементы по сечениям.**	**9**	1	1			6
7.	**Скругление и деталь в системе**	**9**	2	2			6

	SolidWorks.						
8.	**Сборка в системе SolidWorks.**	**9**	2	2			6
9.	**Поверхность в системе SolidWorks**	**9**	2	2			6
10	**Геометрические взаимосвязи между компонентами сборки в системе SolidWorks.**	**9**	2	2			6
11	**Основы конструирования в системе SolidWorks**	**9**	2	2			6
12	**Чертеж общего вида в программе SolidWorks**	**9**	2	2			6
	Итого	**108**	**18**	**18**			**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1.Система автоматизированного конструирования SolidWorks.

Общие сведения о системе SolidWorks. Передовые технологии SolidWorks. Доступность и распространенность SolidWorks. Интерфейс прикладного программирования SolidWorks. Трансляция данных в SolidWorks.

Тема 2.Проектирование изделий в системе SolidWorks.

Создание изделий с учетом специфики изготовления, оформление чертежей в системе автоматизированного конструирования SolidWorks. Отличительные особенности процесса разработки деталей и сборок в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.

Тема 3.Твердотельное и поверхностное параметрическое моделирование в системе SolidWorks.

Отличительные особенности процесса разработки деталей и сборок в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.

Тема 4.Инструментарий твердотельного моделирования системы SolidWorks.

Инструменты черчения системы автоматизированного конструирования SolidWorks. Справочная геометрия системы автоматизированного конструирования SolidWorks.

Тема 5.Массивы элементов в системе SolidWorks.

Операции «Создание линейного массива» и «Создание кругового массива» в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.

Тема 6.Элементы по сечениям. Создание плоскостей в системе SolidWorks.

Создание твердотельного элемента путем соединения профилей (построения элемента по сечениям). Добавление функции изгиба для сгибания моделей.

Тема 7.Скругление и деталь в системе SolidWorks.

Операция «Создание скругления» в системе автоматизированного конструирования SolidWorks. Операция «Создание оболочки» в системе автоматизированного конструирования SolidWorks. Операции "Вытянутая бобышка" и "Вытягивание выреза" в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.

Тема 8.Сборка в системе SolidWorks.

Базовые операции с деталями в файле сборки в системе автоматизированного конструирования SolidWorks. Сопряжение деталей в файле сборки в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.

Тема 9.Поверхность в системе SolidWorks.

Способы создания поверхностей. Преимущества поверхностей. Операции "По траектории", "Скольжение", "Отсечение".

Тема 10.Геометрические взаимосвязи между компонентами сборки в системе SolidWorks.

Сопряжения "Совпадение", "Концентричность", "Цилиндрическая". Проверка и редактирование сопряжений.

Тема 11.Основы конструирования в системе SolidWorks.

Последовательность создания детали и чертежа в системе SolidWorks. Создание чертежа из трехмерноймодели.

Тема 12.Чертеж общего вида в программе SolidWorks.

Чертеж общего вида одного из следующих аппаратов: кожухотрубный теплообменник, моногидратный абсорбер, сушильная башня, контактный аппарат, плавилка серы, сборник.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Интерфейс SolidWorks
Практическое занятие 2. Создание твердотельного элемента
Практическое занятие 3. Построение трехмерной детали
Практическое занятие 4. Построение плоских эскизов
Практическое занятие 5. Вытянутые объекты
Практическое занятие 6. Повернутые элементы
Практическое занятие 7. Элементы по траектории
Практическое занятие 8. Фаски, скругления и массивы.
Практическое занятие 9. Сборка.
Практическое занятие 10. Расчет конструкции цилиндрической обечайки с эллиптическим днищем по оболочечной модели.
Практическое занятие 11. Расчет конструкции цилиндрической обечайки с эллиптическим днищем по плоской моделипо плоской модели.
Практическое занятие 12. Исследование течения в фильтрующей колонне.
Практическое занятие 13. Расчет течения в колонне.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.001-2013 – ГОСТ Р 2.901-99. Единая система конструкторской документации. Москва: Стандартинформ.
2. ГОСТ 3.1001-2011 – ГОСТ 3.1901-74. Единая система технологической документации. Москва: Стандартинформ.

4.2 Основная литература

1. Озеркин, Д.В. Altium Designer. SolidWorks. Часть 3. Топологическое проектирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 95 с. -http://e.lanbook.com/book/11064

4.3 Дополнительная литература

1. Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета химического и природоохранного оборудования. Учеб.Пособие.- М:Гос.ун-т инженер.экологии.,2006.-850с. Справочник (в 3 томах)

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Не предусмотрено

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- Microsoft Windows;
- Программное обеспечение Microsoft Office;
- Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. https://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека
2. Портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/
3. Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов. Электронная библиотечная система (ЭБС) https://urait.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Практические и семинарские занятия проводятся в лабораториях, в аудиториях 4408 или 4407 с демонстрацией работы лабораторных и научно-исследовательских установок и вспомогательного оборудования, что необходимо для более наглядного изучения дисциплины.

6. Методические рекомендации

6.40 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины «САПР технологического оборудования» является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если

читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Изучение дисциплины завершается зачетом или экзаменом.

Преподаватель, принимающий зачет, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.41 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа магистрантов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Магистрант должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый магистрант должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Магистрант должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой –

важнейшая задача магистранта. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Студенты, обучающиеся по дисциплине «САПР технологического оборудования» в основном и специальном отделениях и освоившие учебную программу, выполняют зачетные требования по проектированию технологических производств с соответствующей записью «зачтено/не зачтено» в зачетной ведомости.

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, и выполнение установленных практических работ.

Шкала оценивания Практических работ	Описание
Не зачтено	Не выполнены требования к написанию и защите практической работы: неправильно оформлена работа, неправильно подсчитаны значения, не сформулирован вывод.
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите практической работы: верно подсчитаны значения, сформулирован вывод, соблюдены требования к оформлению.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по

дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине

«САПР технологического оборудования» (выполнили все расчетные работы, связанные с оценкой вероятности безотказной работы технических систем на разных этапах проектирования и эксплуатации, написали рефераты, прошли тестирование.)

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы практических работ по дисциплине «САПР технологического оборудования»

Тематика практических работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестации

7.3.3. Вопросы к зачету по дисциплине «САПР технологического оборудования»

1. Система автоматизированного конструирования SolidWorks. Интерфейс прикладного программирования SW. Трансляция данных в SolidWorks.
2. Создание изделий с учетом специфики изготовления, оформление чертежей в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
3. Отличительные особенности процесса разработки деталей и сборок в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
4. Отличительные особенности процесса разработки деталей и сборок в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
5. Инструменты твердотельного моделирования системы SolidWorks.
6. Элементы справочной геометрии системы автоматизированного конструирования SolidWorks.
7. Массивы элементов в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
8. Создание плоскостей в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
9. Создание твердотельного элемента путем соединения профилей.
10. Операция «Создание скругления» в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
11. Операция «Создание оболочки» в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
12. Операция "Вытянутаябобышка" в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
13. Операция "Вытягивание выреза" в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
14. Базовые операции с деталями в файле сборки в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
15. Сопряжение деталей в файле сборки в системе автоматизированного конструирования SolidWorks.
16. Способы создания поверхностей. Преимущества поверхностей.
17. Геометрические взаимосвязи между компонентами сборки.
18. Последовательность создания детали и чертежа в системе SolidWorks.
19. Импортирование файла AutoCAD в SolidWorks.
20. Преобразование чертежа AutoCAD в трехмерную модель и создание чертежа из трехмерной модели.
21. Параметры в системе автоматизированного проектирования SolidWorks.
22. Добавление и редактирование крепежных деталей в сборке с помощью приложения

23. Создание, просмотр и совместное использование трехмерных моделей и двухмерных чертежей с помощью приложения eDrawings.

24. Визуализация сборки.

25. Построение базовой многотельной детали.

26. Способ моделирования пересечения тел.

27. Способ моделирования связыванием.

28. Конструирование основных узлов аппарата с помощью системы автомати проектирования SolidWorks.