Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 16:19:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
/М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

3D-моделирование деталей энергоустановок

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Профиль/ специализация
Проектирование и эксплуатация двигателей для транспорта и малой энергетики

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Разработчик(и):

к.т.н., проф. /А.И. Федулов/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Энергоустановки для транспорта и малой энергетики», д.т.н. /Г.Г. Надарейшвили/

Оглавление

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 5
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 8
3.4.1. Семинарские/практические занятия 8
3.4.2. Лабораторные занятия 9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2. Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 9
4.4. Электронные образовательные ресурсы 10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
5. Материально-техническое обеспечение 11
6. Методические рекомендации 11
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3. Оценочные средства 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и образовательной программы.

Задачами освоения дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса;
- оценка достижения обучающимися планируемых результатов обучения как этапа формирования соответствующих компетенций.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Понимает принципы работы современных информационных технологий и может использовать их для решения задач по разработке, проектированию и испытаниям энергетических установок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть блока Б1, подраздел Б.1.1.9.

Для успешного изучения дисциплины студенту, начинающему с уровня средней школы, рекомендуется иметь базовые знания и навыки из следующих школьных дисциплин:

1. Математика
   - Алгебра: работа с уравнениями, функциями, логическими операциями.
   - Элементы математического анализа: понятие производной и интеграла (на базовом уровне).
   - Теория вероятностей и статистика: базовые понятия вероятности, статистические методы анализа данных.
   - Логика и комбинаторика: основы логического мышления, булева алгебра.
2. Информатика и программирование
   - Основы алгоритмизации: понимание алгоритмов, последовательностей действий.
   - Знакомство с языками программирования (например, Python, Scratch).
   - Работа с базовыми структурами данных (массивы, списки).
   - Основы работы с компьютером и программным обеспечением.
3. Физика
   - Основы механики и электричества (для понимания аппаратной части систем ИИ).
   - Понимание процессов обработки сигналов и информации.
4. Русский язык и иностранный язык (например, английский)
   - Владение технической терминологией.
   - Умение читать и понимать технические тексты и документацию.
5. Общие навыки
   - Критическое мышление и решение проблем.
   - Навыки самостоятельного поиска и обработки информации.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при изучении таких дисциплин как: Проектирование тепловых двигателей для транспорта и малой энергетики, Проектирование и эксплуатация энергоустановок гибридных и электрических автомобилей, подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

Знания, умения, навыки, сформированные данной дисциплиной, будут востребованы при прохождении практик и сдаче государственной итоговой аттестации.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	личество часов	Семестры
			1
1	Аудиторные занятия	64	64
	В том числе:		
	Лекции	16	16
	Семинарские/практические занятия	48	48
	Лабораторные занятия	-	-
2	Самостоятельная работа	116	116
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	180	180

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Всего	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Лекция 1. Эскиз, операция выдавливание §1. Эскиз §2.Выдавливание §3. Вопросы для самопроверки §4.Список литературы	22	8	2	6	-	**14**
2	Лекция 2. Операция Вращения, элемент по траектории §1. Операция Вращения §2. Элемент по траектории §3. Вопросы для самопроверки §4. Список литературы	22	8	2	6	-	**14**
3	Лекция 3. Элементы по сечению, дополнительные элементы построения при моделировании §1. Элементы по сечению §2. Дополнительные элементы построения при моделировании §3. Создание модели молотка помощью операции по сечениям §4. Вопросы для самопроверки §5. Список литературы	22	8	2	6	-	**14**
4	Лекция 4. Модель картера двухтактного двигателя §1. Построение детали	22	8	2	6	-	**14**

	«Картер» §2. Построение носка картера §3. Построение нижней части картера §4. Построение внутренних вырезов картера §5. Завершение построения картера §6. Построение других видов картера §7. Разработка трехмерной модели картера §8. Вопросы для самопроверки §9. Список литературы						
5	Лекция 5. Редактирование модели картера и создание модели задней крышки двухтактного двигателя §1. Редактирование картера §2. Разработка трехмерной модели задней крышки §3. Вставка винтов в сборку двигателя §4. Вопросы для самопроверки §5. Список литературы	22	8	2	6	-	**14**
6	Лекция 6. Модель вала двухтактного двигателя и модель золотника §1. Моделирование вала двигателя §2. Разработка трехмерной модели золотника §3. Разработка модели гильзы §4. Моделирование поршня §5. Моделирование головки двигателя §6. Вопросы для самопроверки §7. Список литературы	22	8	2	6	-	**14**
7	Лекция 7. Общие сведения по сборке деталей §1. Сборка §2. Создание зеркальной сборки. Модель Наушники §2.1. Команда Зеркальное отражение компонентов §2.2. Доработка сборки §3. Вопросы для самопроверки §4. Список литературы	22	8	2	6	-	**14**
8	Лекция 8. Сборка детали заготовки, соединение расклёпкой, соединение болтовое, соединение шпиличное §1. Использование детали-заготовки для имитации создания сборки §2. Моделирование резьбового соединения §3. Соединение расклепкой §4. Соединение болтовое §5. Соединение шпилечное §6. Вопросы для самопроверки	26	8	2	6	-	**18**

	§7. Список литературы						
	Итого:	**180**	**64**	**16**	48	**-**	**116**

3.3. Содержание дисциплины

Лекция 1. Эскиз, операция выдавливание
§1. Эскиз
§2. Выдавливание
§3. Вопросы для самопроверки
§4.Список литературы
Лекция 2. Операция Вращения, элемент по траектории
§1. Операция Вращения
§2. Элемент по траектории
§3. Вопросы для самопроверки
§4. Список литературы
Лекция 3. Элементы по сечению, дополнительные элементы построения при моделировании
§1. Элементы по сечению
§2. Дополнительные элементы построения при моделировании
§3. Создание модели молотка помощью операции по сечениям
§4. Вопросы для самопроверки
§5. Список литературы
Лекция 4. Модель картера двухтактного двигателя
§1. Построение детали «Картер»
§2. Построение носка картера
§3. Построение нижней части картера
§4. Построение внутренних вырезов картера
§5. Завершение построения картера
§6. Построение других видов картера
§7. Разработка трехмерной модели картера
§8. Вопросы для самопроверки
§9. Список литературы
Лекция 5. Редактирование модели картера и создание модели задней крышки двухтактного двигателя
§1. Редактирование картера
§2. Разработка трехмерной модели задней крышки
§3. Вставка винтов в сборку двигателя
§4. Вопросы для самопроверки
§5. Список литературы
Лекция 6. Модель вала двухтактного двигателя и модель золотника
§1. Моделирование вала двигателя
§2. Разработка трехмерной модели золотника
§3. Разработка модели гильзы
§4. Моделирование поршня
§5. Моделирование головки двигателя

§6. Вопросы для самопроверки
§7. Список литературы
Лекция 7. Общие сведения по сборке деталей
§1. Сборка
§2. Создание зеркальной сборки. Модель Наушники
§2.1. Команда Зеркальное отражение компонентов
§2.2. Доработка сборки
§3. Вопросы для самопроверки
§4. Список литературы
Лекция 8. Сборка детали заготовки, соединение расклёпкой, соединение болтовое, соединение шпиличное
§1. Использование детали-заготовки для имитации создания сборки
§2. Моделирование резьбового соединения
§3. Соединение расклепкой
§4. Соединение болтовое
§5. Соединение шпилечное
§6. Вопросы для самопроверки
§7. Список литературы

В связи с проведением лекций в дистанционном формате и с целью повышения эффективности усвоения учебного материала, студенты должны вести рукописный конспект лекций во время всех дистанционных лекций.
Конспект должен быть оформлен в соответствии с требованиями кафедры, включая:

- Дату проведения лекции.
- Тему лекции.
- Основные тезисы и определения.
- Схемы, графики, формулы и другие визуальные материалы, представленные на лекции.
- Личные комментарии и вопросы, возникшие в ходе лекции.

Конспект должен быть аккуратным, понятным и легко читаемым.
Наличие рукописного конспекта лекций является обязательным условием для допуска к промежуточной аттестации.
Студенты, не предоставившие конспекты лекций, не будут допущены к промежуточной аттестации.
В течение семестра профессорско-преподавательский состав должен не менее двух раз (в период текущего контроля успеваемости) проводить проверку конспектов лекций.
Итоговые конспекты лекций должны быть предоставлены на проверку не позднее, чем за неделю до начала зачётно-экзаменационной сессии.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Семинарское занятие 1 «Создание трёхмерных примитивных деталей»
Семинарское занятие 2 «Создание деталей различной формы»
Семинарское занятие 3 «Создание деталей с разрезом»
Семинарское занятие 4 «Простейшая сборка в КОМПАС-3D»
Семинарское занятие 5 «Создание резьбы»
Семинарское занятие 6 «Построение третьего вида по двум данным. Слои в Компасе»
Семинарское занятие 7 «Резьбовые соединения деталей. Создание сборки в Компасе»
Семинарское занятие 8 «Чертеж сварного соединения по сборке»
Семинарское занятие 9 «Разнос сборки кривошипа»
Семинарское занятие 10 «Анимация в КОМПАС-3D»

Семинарское занятие 11 «Моделирование листового тела»
Семинарское занятие 12 «Операции по сечениям в КОМПАС-3D» Семинарское занятие 13 «Создание пружин»
Семинарское занятие 14 «Создание модели Лопасти»
Семинарское занятие 15 «Трехмерное моделирование модели с применением операции зеркальное отражение.»
Семинарское занятие 16 «Трехмерное моделирование с применением метода копирования объекта.»
Семинарское занятие 17 «Создание моделей компрессорного колеса, крыльчатки, гребного винта.»
Семинарское занятие 18 «Создание модели двухтактного ДВС»
Семинарское занятие 19 Создание 3D модели головки блока малоразмерного одноцилиндрового дизельного двигателя
Семинарское занятие 20 Создание 3D модели головки блока малоразмерного одноцилиндрового дизельного двигателя
Семинарское занятие 21 Создание 3D модели блок-картера малоразмерного одноцилиндрового дизельного двигателя
Семинарское занятие 22 Создание 3D модели шатуна малоразмерного одноцилиндрового дизельного двигателя
Семинарское занятие 23 Создание 3D модели коленчатого вала малоразмерного одноцилиндрового дизельного двигателя
Семинарское занятие 24 Создание 3D модели распределительного вала малоразмерного одноцилиндрового дизельного двигателя

3.4.2. **Лабораторные занятия**

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 14846–2020 Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний
2. ГОСТ 10150– 2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Общие технические условия
3. ГОСТ Р 54120-2010 Двигатели автомобильные. Пусковые качества. Технические требования

4.2. Основная литература

1. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство : руководство : в 2 томах / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. — Том 1 — 2008. — 1184 с. — ISBN 978-5-94074-428-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1304
2. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство : руководство : в 2 томах / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, [б. г.]. — Том 2 — 2008. — 1184 с. — ISBN 978-5-94074-428-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1305

4.3. Дополнительная литература

1. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика (принципиальные схемы в среде «КОМПАС-3D V16») : учебно-методическое пособие / составители Н. М.

Петровская, М. Н. Кузнецова. — Красноярск : СФУ, 2020. — 184 с. — ISBN 978-5-7638-3938-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181535
2. Компас-3D V16 : учебно-методическое пособие. — Москва : ТУСУР, 2019. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/313067

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Курс «Основы автоматизированного проектирования в энергомашиностроении в САПР КОМПАС (5 сем)»
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=9607

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее ПО: Операционная система Windows 7 и выше, Офисные приложения Microsoft Office.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
http://минобрнауки.рф/ - Министерство образования и науки РФ;
http://fcior.edu.ru/ - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;
http://fgosvo.ru/ - Портал Федеральных государственных образовательных стандартов;
http://www.consultant.ru/ - Справочная правовая система «Консультант Плюс»;
http://www.garant.ru/ - Справочная правовая система «Гарант»;
http://www.edu.ru/ - Российское образование. Федеральный портал; http://www.opengost.ru/ - Сайт, содержащий полные тексты нормативных документов. Перечень информационных систем:

Научная библиотека Московского политехнического университета. http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

База данных содержит в себе 102678 учебных материалов различной направленности 1939 из которых полнотекстовые. Доступ к электронному каталогу можно получить с любого устройства, имеющим подключение к интернету.

Электронный каталог БИЦ МГУП. http://mgup.ru/library/
Электронный каталог позволяет производить поиск по базе данных библиотеки МГУП.
ЭБС издательства «ЛАНЬ».
https://e.lanbook.com/

ЭБС «ЛАНЬ» - ресурс, предоставляющий online-доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.
Доступ к ЭБС издательства «ЛАНЬ» осуществляется со всех компьютеров университета.
ЭБС «Polpred».
http://polpred.com/news

ЭБС представляет собой архив важных публикаций, собираемых вручную. База данных с рубрикатором: 53 отрасли/ 600 источников/ 9 федеральных округов РФ/ 235 стран и территорий/ главные материалы/ статьи и интервью 8000 первых лиц. Для доступа к полным текстам ЭБС с компьютеров на территории учебных корпусов университета авторизация не требуется.
«КиберЛенинка» - научная библиотека открытого доступа. http://cyberleninka.ru/
Это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

Библиотека комплектуется научными статьями, публикациями в журналах России и ближнего зарубежья. Научные тексты, представленные в библиотеке, размещаются в

интернете бесплатно, в открытом доступе. Пользователям библиотеки предоставляется возможность читать научные работы с экрана планшета, мобильного телефона и других современных мобильных устройств.

Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». http://elibrary.ru/defaultx.asp

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) - созданным по заказу Минобрнауки РФ бесплатным общедоступным инструментом измерения публикационной активности ученых и организаций.

Реферативная и наукометрическая электронная база данных «Scopus». https://www.scopus.com/home.uri

Индексирует не менее 20500 реферируемых научных журналов, которые издаются не менее чем 5000 издательствами и содержат не менее 47 млн. библиографических записей, из которых не менее 24 млн. включают в себя списки цитируемой литературы.

База данных «Knovel» издательства «Elsevir». https://app.knovel.com/web/

Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений.

Доступ к электронным базам данных «Scopus» и «Knovel» осуществляется круглосуточно через сеть Интернет в режиме он-лайн по IP-адресам, используемым университетом для выхода в сеть Интернет.

Поисковые интернет-системы: Google, Yandex, Yahoo, Mail, Rambler, Bing и др. Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно- методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к Интернет.

5. Материально-техническое обеспечение

1) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

2) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

3) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

4) Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13

5) Комплекты мебели для учебного процесса.

6) Мультимедийное оборудование: Экран для проектора, переносной ноутбук, переносной проектор.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

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.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

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 исодержание 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.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины осуществляется при контактной работе с преподавателем и в процессе самостоятельной работы. Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твёрдой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики

дисциплины.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных занятиях. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент 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.

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.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

7. Фонд оценочных средств

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов предусмотрен фонд оценочных средств (ФОС), позволяющий оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций. Фонд оценочных средств состоит из комплектов контрольно-оценочных средств. Комплекты контрольно-оценочных средств включают в себя контрольно-оценочные материалы, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Для этого семестр делится на три периода. По окончанию первого периода (контрольная точка 1 (КТ1)) проводится собеседование со студентами по изученному на данный момент материалу. По окончанию второго периода обучения (КТ2) проводится аналогичная процедура. Третий период заканчивается промежуточной аттестацией по всему пройдённому материалу.

Текущий контроль успеваемости студентов предназначен для повышения мотивации студентов к систематическим занятиям, оценивания степени усвоения студентами учебного материала. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение периода теоретического обучения семестра по всем видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Текущий контроль успеваемости в процессе изучения дисциплины может проводиться по усмотрению преподавателя в форме устного собеседования или посредством прохождения тестов, размещённых в соответствующем онлайн-курсе системы дистанционного обучения Московского Политеха.

Если текущий контроль проходит в формате тестирования, то для теста характерны следующие особенности:

Объем теста- 20 тестовых заданий.

Тест имеет ограничение по времени – 25 мин. По истечении времени, вносить

изменения в тест будет невозможно.

По окончанию всего теста выдается информация о том, зачтен тест или нет.

При оценке текущей успеваемости с использованием устного собеседования рекомендуются следующие критерии:

1. Знание теории (40%)

Понимание основных понятий, терминологии и закономерностей дисциплины

Способность воспроизводить и объяснять ключевые положения

2. Практические навыки (35%)

Умение применять теоретические знания для решения типовых задач

Анализ и интерпретация результатов

3. Аргументация и качество ответов (15%)

Логичность, полнота и ясность изложения

Обоснование своих решений и выводов

4. Активность и самостоятельность (10%)

Участие в обсуждениях, выполнение дополнительных заданий

Проявление инициативы в обучении

Шкала оценивания (в процентах и по пятибалльной системе)

Процент выполнения	Оценка (5-балльная)	Характеристика результата
90–100%	5 (отлично)	Отличное знание материала, высокая активность
75–89%	4 (хорошо)	Хорошее усвоение материала, незначительные недочеты
60–74%	3 (удовлетворительно)	Базовое понимание, требуется доработка отдельных вопросов
Ниже 60%	2 (неудовлетворительно)	Недостаточный уровень знаний и навыков

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен иметь оценку не ниже «удовлетворительно» (3) по результатам текущего контроля.

В случае неудовлетворительной оценки студенту рекомендуется дополнительная подготовка и повторное прохождение контроля до установленного срока.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются преподавателем при проведении промежуточной аттестации. Отставание студента от графика текущего контроля успеваемости по изучаемой дисциплине приводит к образованию текущей задолженности.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра. Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных профессиональных компетенций.

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма аттестации: Экзамен

Система оценивания: При проведении промежуточной аттестации по дисциплине используется пятибалльная шкала оценки уровня сформированности компетенций студента:

Оценка	Баллы	Описание уровня освоения дисциплины

Оценка	Баллы	Описание уровня освоения дисциплины
Отлично (5)	90-100	Знания и умения освоены в полном объёме, демонстрируются глубокое понимание и умение применять материал в различных ситуациях. Ошибки отсутствуют или единичны и незначительны.
Хорошо (4)	75-89	Знания и умения освоены в достаточном объёме, допускаются незначительные ошибки, студент способен решать типовые задачи и применять теоретические знания на практике.
Удовлетворительно (3)	60-74	Знания и умения освоены частично, имеются существенные пробелы, студент способен выполнять базовые задачи, но допускает ошибки при решении сложных вопросов.
Неудовлетворительно (2)	ниже 60	Знания и умения не освоены, студент не справился с основными требованиями экзамена, допускает систематические ошибки, отсутствует понимание ключевых понятий.

Критерии оценивания экзаменационных ответов

Критерий	Отлично (5)	Хорошо (4)	Удовлетворительно (3)	Неудовлетворительно (2)
Глубина знаний	Полное и глубокое раскрытие темы, демонстрация понимания всех аспектов	Хорошее знание темы с незначительными пробелами	Поверхностное знание, основные понятия усвоены	Недостаточное знание, отсутствует понимание основных понятий
Аргументация и обоснование	Логичная, последовательная аргументация, примеры и доказательства	Аргументация присутствует, но не всегда последовательна	Аргументация слабая, недостаточно обоснована	Отсутствие аргументации, необоснованные суждения
Применение знаний	Умение применять знания в новых и нестандартных ситуациях	Применение знаний в типовых задачах	Применение знаний ограничено простыми примерами	Неумение применять знания на практике
Структура и оформление ответа	Ответ структурирован, логичен, грамотно оформлен	Ответ в целом структурирован, мелкие ошибки в оформлении	Ответ слабо структурирован, ошибки в оформлении	Ответ неструктурирован, множество ошибок

7.3. Оценочные средства

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ1). Вопросы для собеседования со студентами

Лекция 1. Эскиз, операция выдавливание

§1. Эскиз

- Что такое эскиз в 3D-моделировании и какую роль он играет при создании моделей поршневых двигателей?
- Опишите основные элементы эскиза (линии, дуги, размеры) и их применение для проектирования цилиндра двигателя.
- Как эскиз используется для задания геометрии поршня в системе 3D-моделирования?
- Перечислите ключевые правила создания корректного эскиза для последующего выдавливания.

§2. Выдавливание
- В чём заключается операция выдавливания и как она применяется для моделирования корпуса поршневого двигателя?
- Приведите пример применения выдавливания при создании модели газотурбинного двигателя, указав необходимые параметры (глубина, направление).
- Какие ограничения существуют при выдавливании эскиза для сложных форм, таких как лопатки турбины?
- Как операция выдавливания влияет на топологию 3D-модели и её пригодность для симуляции?

§3. Вопросы для самопроверки
- Создайте эскиз простого поршневого кольца и объясните, почему он подходит для выдавливания.
- Как бы вы использовали выдавливание для моделирования клапана газотурбинного двигателя? Опишите шаги.
- Оцените, какие ошибки могут возникнуть при создании эскиза для выдавливания, и как их избежать.

§4. Список литературы
- Назовите основные источники литературы по эскизу и выдавливанию в 3D-моделировании, рекомендуемые для данной лекции.

Лекция 2. Операция Вращения, элемент по траектории

§1. Операция Вращения
- Что такое операция вращения в 3D-моделировании и как она применяется для создания симметричных деталей поршневых двигателей?
- Опишите процесс вращения эскиза для моделирования коленчатого вала двигателя, указав ось вращения и угол.
- В чём преимущества вращения по сравнению с выдавливанием при моделировании газотурбинных лопаток?
- Какие параметры (ось, угол, профиль) необходимо задать для успешного выполнения операции вращения?

§2. Элемент по траектории
- Что такое элемент по траектории и как он используется для моделирования спиральных элементов в газотурбинных двигателях?
- Приведите пример создания модели трубопровода поршневого двигателя с помощью элемента по траектории.
- Как выбрать траекторию и профиль для элемента по траектории при проектировании охлаждающих каналов турбины?
- Какие ограничения накладываются на траекторию при использовании этой операции в сложных моделях?

§3. Вопросы для самопроверки
- Моделируйте вращением простую шестерню и объясните её применение в поршневом двигателе.
- Как бы вы создали элемент по траектории для моделирования витка пружины в газотурбинной системе? Опишите шаги.
- Сравните операции вращения и элемента по траектории по их эффективности для моделирования роторных элементов.

§4. Список литературы
- Укажите ключевые литературные источники по операциям вращения и элемента по траектории для углублённого изучения.

Лекция 3. Элементы по сечению, дополнительные элементы построения при моделировании

§1. Элементы по сечению
- Что такое элементы по сечению и как они применяются для моделирования сложных форм в поршневых двигателях?
- Опишите процесс создания модели цилиндрического блока двигателя с использованием нескольких сечений.
- Какие преимущества даёт метод сечений при моделировании газотурбинных корпусов с переменным профилем?
- Как обеспечить непрерывность и гладкость при переходе между сечениями в 3D-модели?

§2. Дополнительные элементы построения при моделировании
- Назовите дополнительные элементы (ребра, фаски, скругления) и их роль в уточнении моделей двигателей.
- Как дополнительные элементы влияют на прочностные характеристики модели поршневого поршня?
- Приведите пример использования скруглений для моделирования турбинных лопаток.
- Какие инструменты используются для добавления дополнительных элементов в программном обеспечении?

§3. Создание модели молотка помощью операции по сечениям
- Опишите шаги создания модели молотка с помощью операций по сечениям, адаптируя их к элементам поршневого двигателя.
- Как операция по сечениям может быть применена для моделирования молотка в контексте газотурбинных деталей?
- Какие сечения необходимы для точного воспроизведения формы молотка и его аналогов в двигателях?
- Оцените точность модели молотка, созданной по сечениям, для последующего анализа.

§4. Вопросы для самопроверки
- Создайте простую модель с использованием элементов по сечениям и объясните её релевантность для поршневых двигателей.
- Как бы вы добавили дополнительные элементы к модели турбинной лопатки? Опишите процесс.
- Сравните метод сечений с предыдущими операциями (выдавливание, вращение) по сложности и применению.

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в контрольной точке (КТ2). Вопросы для собеседования со студентами

Проверочные вопросы по лекции №4

§1. Построение детали «Картер»

Какие основные этапы включают в себя построение трёхмерной модели картера?

Каковы особенности выбора начальной точки координат при создании чертежа картера?

Перечислите типы поверхностей, применяемых при формировании геометрии картера.

§2. Построение носка картера

Опишите порядок действий при проектировании формы носка картера.

Какие инструменты используются для создания внутренней полости носка?

Что представляет собой метод выдавливания (экструзии)?

§3. Построение нижней части картера

Назовите способы формирования нижних элементов картера.

Какой принцип используется при задании толщины стенок нижней части картера?

Как влияют размеры конструктивных отверстий на прочность нижней части картера?

§4. Построение внутренних вырезов картера

Для чего необходимы внутренние выточки и отверстия в картере?

Расскажите последовательность операций при выполнении внутренних вырезов.

Чем отличается механическое удаление материала методом фрезерования от экструзии при обработке внутреннего пространства картера?

§5. Завершение построения картера

Объясните процедуру финальной обработки поверхности модели картера.
Укажите стандартные требования к точности геометрических размеров деталей картера.
По каким критериям оценивается качество построенной трёхмерной модели картера?
§6. Построение других видов картера
Приведите различия в строении и способах проектирования картера одноцилиндрового и многоцилиндрового двигателя.
Почему важно учитывать ориентацию изделия относительно осей координат при конструировании разных типов картеров?
Отразите разницу между детализацией наружной и внутренней частей картера.
§7. Разработка трехмерной модели картера
Определите понятия поверхностной и объемной моделей картера.
Назовите методы представления сложных форм в CAD системах.
Обоснуйте выбор метода разработки трехмерной модели в зависимости от назначения и особенностей конструкции картера.
§8. Вопросы для самопроверки
Какими способами обеспечивается точность изготовления картера?
Чему способствует правильное распределение масс при проектировании картера?
В чём заключается оптимизация массы деталей и конструкций картера?
Проверочные вопросы по лекции №5
§1. Редактирование картера
Когда возникает необходимость редактирования ранее созданных деталей картера?
Опишите процесс внесения изменений в конструкцию картера после анализа её работоспособности.
Какие проблемы могут возникать при изменении отдельных элементов модели картера?
§2. Разработка трехмерной модели задней крышки
Какие исходные данные нужны для начала создания модели задней крышки картера?
Перечислите шаги построения заднего корпуса.
Отличаются ли принципы проектирования передней и задней крышек картера?
§3. Вставка винтов в сборку двигателя
Зачем производится вставка крепежных элементов в сборки?
Какова роль винтовых соединений в общей сборке двигателя?
Охарактеризуйте особенности виртуальной установки винтов и болтов в трёхмерных моделях.
§4. Вопросы для самопроверки
Описать технологию совместной компоновки узлов картера и задних крышек.
Чем руководствуются инженеры при разработке болтовых соединений?
Как проверяется надежность соединения деталей после завершения процесса сборки?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации успеваемости. Вопросы для собеседования со студентами.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенции ОПК-1, на промежуточной аттестации оцениваются ответы на приведенные вопросы:

Лекция 1. Эскиз, операция выдавливание
§1. Эскиз
- Что такое эскиз в 3D-моделировании и какую роль он играет при создании моделей поршневых двигателей?
- Опишите основные элементы эскиза (линии, дуги, размеры) и их применение для проектирования цилиндра двигателя.
- Как эскиз используется для задания геометрии поршня в системе 3D-моделирования?
- Перечислите ключевые правила создания корректного эскиза для последующего выдавливания.
§2. Выдавливание
- В чём заключается операция выдавливания и как она применяется для моделирования корпуса поршневого двигателя?
- Приведите пример применения выдавливания при создании модели газотурбинного двигателя, указав необходимые параметры (глубина, направление).
- Какие ограничения существуют при выдавливании эскиза для сложных форм, таких как лопатки турбины?

- Как операция выдавливания влияет на топологию 3D-модели и её пригодность для симуляции?

§3. Вопросы для самопроверки

- Создайте эскиз простого поршневого кольца и объясните, почему он подходит для выдавливания.
- Как бы вы использовали выдавливание для моделирования клапана газотурбинного двигателя? Опишите шаги.
- Оцените, какие ошибки могут возникнуть при создании эскиза для выдавливания, и как их избежать.

§4. Список литературы

- Назовите основные источники литературы по эскизу и выдавливанию в 3D-моделировании, рекомендуемые для данной лекции.

Лекция 2. Операция Вращения, элемент по траектории

§1. Операция Вращения

- Что такое операция вращения в 3D-моделировании и как она применяется для создания симметричных деталей поршневых двигателей?
- Опишите процесс вращения эскиза для моделирования коленчатого вала двигателя, указав ось вращения и угол.
- В чём преимущества вращения по сравнению с выдавливанием при моделировании газотурбинных лопаток?
- Какие параметры (ось, угол, профиль) необходимо задать для успешного выполнения операции вращения?

§2. Элемент по траектории

- Что такое элемент по траектории и как он используется для моделирования спиральных элементов в газотурбинных двигателях?
- Приведите пример создания модели трубопровода поршневого двигателя с помощью элемента по траектории.
- Как выбрать траекторию и профиль для элемента по траектории при проектировании охлаждающих каналов турбины?
- Какие ограничения накладываются на траекторию при использовании этой операции в сложных моделях?

§3. Вопросы для самопроверки

- Моделируйте вращением простую шестерню и объясните её применение в поршневом двигателе.
- Как бы вы создали элемент по траектории для моделирования витка пружины в газотурбинной системе? Опишите шаги.
- Сравните операции вращения и элемента по траектории по их эффективности для моделирования роторных элементов.

§4. Список литературы

- Укажите ключевые литературные источники по операциям вращения и элемента по траектории для углублённого изучения.

Лекция 3. Элементы по сечению, дополнительные элементы построения при моделировании

§1. Элементы по сечению

- Что такое элементы по сечению и как они применяются для моделирования сложных форм в поршневых двигателях?
- Опишите процесс создания модели цилиндрического блока двигателя с использованием нескольких сечений.
- Какие преимущества даёт метод сечений при моделировании газотурбинных корпусов с переменным профилем?
- Как обеспечить непрерывность и гладкость при переходе между сечениями в 3D-модели?

§2. Дополнительные элементы построения при моделировании

- Назовите дополнительные элементы (ребра, фаски, скругления) и их роль в уточнении моделей двигателей.
- Как дополнительные элементы влияют на прочностные характеристики модели поршневого поршня?
- Приведите пример использования скруглений для моделирования турбинных лопаток.
- Какие инструменты используются для добавления дополнительных элементов в программном

обеспечении?

§3. Создание модели молотка помощью операции по сечениям

- Опишите шаги создания модели молотка с помощью операций по сечениям, адаптируя их к элементам поршневого двигателя.
- Как операция по сечениям может быть применена для моделирования молотка в контексте газотурбинных деталей?
- Какие сечения необходимы для точного воспроизведения формы молотка и его аналогов в двигателях?
- Оцените точность модели молотка, созданной по сечениям, для последующего анализа.

§4. Вопросы для самопроверки

- Создайте простую модель с использованием элементов по сечениям и объясните её релевантность для поршневых двигателей.
- Как бы вы добавили дополнительные элементы к модели турбинной лопатки? Опишите процесс.
- Сравните метод сечений с предыдущими операциями (выдавливание, вращение) по сложности и применению.

Проверочные вопросы по лекции №4

§1. Построение детали «Картер»

Какие основные этапы включают в себя построение трёхмерной модели картера?

Каковы особенности выбора начальной точки координат при создании чертежа картера?

Перечислите типы поверхностей, применяемых при формировании геометрии картера.

§2. Построение носка картера

Опишите порядок действий при проектировании формы носка картера.

Какие инструменты используются для создания внутренней полости носка?

Что представляет собой метод выдавливания (экструзии)?

§3. Построение нижней части картера

Назовите способы формирования нижних элементов картера.

Какой принцип используется при задании толщины стенок нижней части картера?

Как влияют размеры конструктивных отверстий на прочность нижней части картера?

§4. Построение внутренних вырезов картера

Для чего необходимы внутренние выточки и отверстия в картере?

Расскажите последовательность операций при выполнении внутренних вырезов.

Чем отличается механическое удаление материала методом фрезерования от экструзии при обработке внутреннего пространства картера?

§5. Завершение построения картера

Объясните процедуру финальной обработки поверхности модели картера.

Укажите стандартные требования к точности геометрических размеров деталей картера.

По каким критериям оценивается качество построенной трёхмерной модели картера?

§6. Построение других видов картера

Приведите различия в строении и способах проектирования картера одноцилиндрового и многоцилиндрового двигателя.

Почему важно учитывать ориентацию изделия относительно осей координат при конструировании разных типов картеров?

Отразите разницу между детализацией наружной и внутренней частей картера.

§7. Разработка трехмерной модели картера

Определите понятия поверхностной и объемной моделей картера.

Назовите методы представления сложных форм в CAD системах.

Обоснуйте выбор метода разработки трехмерной модели в зависимости от назначения и особенностей конструкции картера.

§8. Вопросы для самопроверки

Какими способами обеспечивается точность изготовления картера?

Чему способствует правильное распределение масс при проектировании картера?

В чём заключается оптимизация массы деталей и конструкций картера?

Проверочные вопросы по лекции №5

§1. Редактирование картера

Когда возникает необходимость редактирования ранее созданных деталей картера?

Опишите процесс внесения изменений в конструкцию картера после анализа её работоспособности.

Какие проблемы могут возникать при изменении отдельных элементов модели картера?
§2. Разработка трехмерной модели задней крышки
Какие исходные данные нужны для начала создания модели задней крышки картера?
Перечислите шаги построения заднего корпуса.
Отличаются ли принципы проектирования передней и задней крышек картера?
§3. Вставка винтов в сборку двигателя
Зачем производится вставка крепежных элементов в сборки?
Какова роль винтовых соединений в общей сборке двигателя?
Охарактеризуйте особенности виртуальной установки винтов и болтов в трёхмерных моделях.
§4. Вопросы для самопроверки
Описать технологию совместной компоновки узлов картера и задних крышек.
Чем руководствуются инженеры при разработке болтовых соединений?
Как проверяется надежность соединения деталей после завершения процесса сборки?
Проверочные вопросы по лекции №6
§1. Моделирование вала двигателя
Изобразите алгоритм построения модели коленчатого вала.
Какие технологические процессы необходимо учесть при проектировании вала?
Какие критерии учитываются при выборе материалов для валов?
Кратко охарактеризуйте виды механических напряжений, возникающих в валах.
§2. Разработка трехмерной модели золотника
Нарисуйте эскиз конструкции золотника и поясните назначение каждого элемента.
Перечислите типичные ошибки при проектировании золотников и укажите пути их устранения.
Как выбрать оптимальный диаметр каналов золотника?
Оцените влияние зазоров в сочленениях золотника на производительность системы.
§3. Разработка модели гильзы
Рассмотрите пошагово процесс создания трехмерной модели гильзы цилиндра.
Назовите ключевые факторы, влияющие на износостойкость и долговечность гильзы.
Раскройте понятие межцентровых расстояний и допусков при проектировании гильзы.
Проанализируйте проблему неравномерного износа гильзы и предложите меры профилактики.
§4. Моделирование поршня
Составьте перечень основных этапов проектирования поршня.
За счёт чего обеспечивается герметичность поршней в двигателе?
Опишите технологии расчета тепловой нагрузки на поршень.
Что такое юбочный эффект и почему он важен при моделировании поршня?
§5. Моделирование головки двигателя
Перечислите элементы, входящие в состав головки блока цилиндров.
Объясните значение оптимизации формы камеры сгорания для повышения КПД двигателя.
Назовите наиболее распространенные дефекты головок блоков и причины их возникновения.
Предложите рекомендации по снижению температурных деформаций головки блока.
§6. Вопросы для самопроверки
Подберите материал для производства поршня с учетом теплонагруженности.
Укажите главные отличия гильзы сухого типа от мокрого.
Способы крепления головки блока цилиндров и их преимущества.
Основные стадии производственного цикла изготовления коленвала.
Проверочные вопросы по лекции №7
§1. Сборка
Что включает в себя этап сборки изделий в машиностроении?
Как оценить качество сопряжения деталей в сборе?
Методы контроля качества выполненных соединений.
Перечислите этапы подготовки рабочих чертежей перед сборочными операциями.
§2. Создание зеркальной сборки. Модель наушников
§2.1. Команда Зеркальное отражение компонентов
В каких случаях применяется команда «Зеркальное отражение компонентов»?
Поясните порядок выполнения операции отражения компонента.
В каком направлении выполняется операция симметричного копирования объектов?
Преимущества и недостатки метода зеркального отображения деталей.
§2.2. Доработка сборки

Как организовать поэтапную доработку сборочной единицы?
Какие ограничения возникают при модификации существующего проекта?
Как определить степень влияния изменения одной детали на остальные компоненты сборки?
Средства автоматизации процедур тестирования сборочных единиц.
§3. Вопросы для самопроверки
Важнейшие характеристики качественной сборки машин.
Основные цели стандартизации конструкторских документов.
Типовые схемы расположения подшипников и зубчатых передач в машинах.
Критерии оценки правильности выбранной последовательности сборки.
Проверочные вопросы по лекции №8
§1. Использование детали-заготовки для имитации создания сборки
Назначение заготовок в процессе сборки деталей.
Требования к выбору базовых заготовок для последующей механической обработки.
Перечислите возможные погрешности при работе с металлическими заготовками.
Причины появления дефектов сварных швов и способов их предотвращения.
§2. Моделирование резьбового соединения
Особенности расчетов прочности резьбы при соединении болтами.
Опишите процедуру задания шага резьбы в программе автоматизированного проектирования.
Что влияет на износ резьбовых соединений?
Проверьте правильность нанесения метрической резьбы на эскизе.
§3. Соединение расклепкой
Характеристики и область применения заклепочного соединения.
Механизм образования заклепочного шва и образование наклепа.
Недостатки и достоинства заклепочных соединений.
Рекомендации по контролю качества заклепочных соединений.
§4. Соединение болтовое
Правила подбора диаметра и длины болта для конкретного соединения.
Алгоритм расчета затяжки болтового соединения.
Возможные повреждения и дефекты при затягивании болтов.
Примеры грамотного применения болтов и гаек в конструкциях механизмов.
§5. Соединение шпилечное
Перечислите случаи целесообразного применения шпилечных соединений.
Назовите отличительные признаки креплений на шпильках.
Методика измерения крутящего момента при установке шпилек.
Проблемы, возникающие при эксплуатации шпилечных соединений.
§6. Вопросы для самопроверки
Обозначьте главное преимущество клеевых соединений перед механическим креплением.
Как осуществляется проверка надежности резьбовых соединений?
Принцип действия фланцевых соединений.
Ключевые моменты, определяющие надёжность неподвижных посадок.