Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.06.2026 12:15:50
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/
«26» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИНТЕГРАЦИЯ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Направление подготовки/ специальность
13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

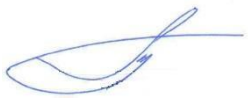
Профиль/ специализация
Поршневые двигатели и турбомашины

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026

Разработчик(и):
к.т.н., доцент  /Д.В. Апелинский/

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....5
3. Структура и содержание дисциплины....6
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....6
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....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....10
4.3. Дополнительная литература....10
4.4. Электронные образовательные ресурсы....11
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение....12
6. Методические рекомендации....12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....13
7. Фонд оценочных средств....14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения....14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения....16
7.3 Оценочные средства....19

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся комплексных теоретических знаний и практических навыков в области интеграции результатов проектирования поршневых двигателей и турбомашин, оформления проектных решений в виде законченной проектной и конструкторской документации, а также подготовки материалов для защиты интеллектуальной собственности и коммерциализации разработок на пятом этапе сквозного проектирования «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита».

Задачами дисциплины являются:

– изучение методов системной интеграции результатов проектирования различных узлов и систем двигателя в единую конструкцию с обеспечением согласованности параметров и характеристик;

– освоение правил оформления пояснительных записок к проектам, включая структуру, содержание и требования к оформлению в соответствии с ЕСКД и ЕСПД;

– формирование навыков подготовки презентационных материалов и защиты проектных решений перед различными аудиториями (заказчиками, экспертами, руководством);

– изучение методов экономического обоснования проектных решений, включая оценку себестоимости, эффективности и конкурентоспособности разработки;

– приобретение навыков оформления заявочных материалов на объекты интеллектуальной собственности (патенты, полезные модели, промышленные образцы);

– освоение методов проведения патентных исследований и оценки патентной чистоты разработанных решений;

– формирование умения разрабатывать технико-коммерческое предложение и бизнес-план для коммерциализации результатов проектной деятельности;

– изучение требований к оформлению проектной документации для различных стадий жизненного цикла изделия.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1.** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
	ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
	ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**ИУК-2.1.** Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение
	ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации
	ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и	**ИУК-3.1.** Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, учитывая особенности поведе-

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
реализовывать свою роль в команде	ния и интересы других участников команды
	ИУК-3.2. Планирует и анализирует последствия личных действий, адекватно оценивает идеи и предложения других участников для достижения поставленной цели в командной работе
	ИУК-3.3. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдая установленные нормы и правила социального взаимодействия, несет личную ответственность за свой вклад в результат командной работы

Роль дисциплины в формировании компетенций:

Интегрирующая. Дисциплина является завершающим этапом сквозного проекта, обеспечивая интеграцию результатов, полученных на всех предыдущих этапах (концептуальное проектирование, 3D-моделирование, расчётное обоснование, технологическая подготовка), и оформление выпускной квалификационной работы. Студенты обобщают и систематизируют информацию по всем этапам проектирования, анализируют задачу разработки двигателя с выделением её базовых составляющих (ИУК-1.1); осуществляют поиск, критическую оценку и систематизацию информации, требуемой для обоснования принятых решений (ИУК-1.2); рассматривают и предлагают рациональные варианты решения, используя системный подход (ИУК-1.3). В процессе подготовки ВКР формируются навыки формулирования совокупности задач проекта (ИУК-2.1); определения связей между задачами, компонентами проекта и ожидаемыми результатами (ИУК-2.2); выбора оптимальных способов планирования и анализа результатов с учётом действующих норм, ресурсов и ограничений (ИУК-2.3). В ходе коллективной работы над проектом и защиты решений студенты осваивают командное взаимодействие, определение своей роли в команде (ИУК-3.1), планирование и анализ последствий личных действий (ИУК-3.2), обмен информацией и опытом с членами команды (ИУК-3.3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Интеграция и оформление проектных решений»** относится к **части блока Б.1, формируемой участниками образовательных отношений** учебного плана (код дисциплины: Б1.2.19) и изучается в **8-м семестре**.

Данная дисциплина является **итоговым синтезом пятого этапа сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита»**, обеспечивая объединение всех результатов, полученных на предыдущих этапах проектирования, в единый законченный проект, готовый к защите и коммерциализации.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении следующих дисциплин и курсов:

- **Графическое проектирование деталей и механизмов энергетических машин** (Б1.1.9, 1-2 семестры): знание основ черчения и правил оформления КД необходимо для оформления проектных решений.
- **Автоматизированное проектирование в двигателестроении** (Б1.1.12, 2-3 семестры): владение CAD-системами необходимо для создания и оформления графической части проекта.
- **Конструирование и расчет механизмов энергетических установок** (Б1.1.22, 5-6 семестры) и **Конструирование поршневых двигателей** (Б1.2.8, 6 семестр): результаты конструкторской проработки являются основой для интеграции.
- **Разработка конструкторской документации на двигатели и их компоненты** (Б1.2.15, 7 семестр): навыки разработки КД используются при оформлении окончательного варианта проекта.

- **Патентное право и интеллектуальная собственность** (Б1.1.25, 8 семестр), изучаемая параллельно, даёт знания для оформления заявочных материалов и оценки патентоспособности решений.
- **Экономика и управление проектами** (Б1.2.1.3, 2 семестр) и **Основы технологического предпринимательства** (Б1.2.1.4, 4 семестр): дают базовые знания для экономического обоснования проектных решений.
- **Проектная деятельность** (Б1.2.1.2, 2-7 семестры): опыт выполнения проектных работ используется при интеграции результатов.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при освоении элементов образовательной программы на завершающем этапе обучения:

- **Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы** (Б3.1, 8 семестр): результаты дисциплины непосредственно используются для оформления и защиты ВКР.
- **Подготовка производства компонентов энергетических установок** (Б1.2.22, 8 семестр) и **Сертификация силовых установок транспортных средств** (Б1.2.23, 8 семестр) – требуют наличия оформленных проектных решений.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2 зачетные единицы (72 часа)**.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			8
1	Аудиторные занятия	30	30
	В том числе:		
1.1	Лекции	20	20
1.2	Семинарские/практические занятия	10	10
1.3	Лабораторные занятия	–	–
2	Самостоятельная работа	42	42
3	Промежуточная аттестация		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	Зачет
	Итого	**72**	**72**

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Самостоятельная работа
Семестр 8	**Интеграция и оформление проектных решений**					
1	Тема 1. Введение. Структура и со-	6	2	2	–	4

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Самостоятельная работа
	держание сквозного проекта					
2	Тема 2. Этап 1: Концептуальное проектирование и ТЗ	6	2	2	–	4
3	Тема 3. Этап 2: Создание цифрового двойника (3D-моделирование)	8	4	2	2	4
4	Тема 4. Этап 3: Расчётное обоснование и верификация (инженерный анализ)	8	4	2	2	4
5	Тема 5. Этап 4: Технологическая подготовка и экспериментальная верификация	8	4	2	2	4
6	Тема 6. Этап 5: Интеграция, эксплуатация, экономика и защита	8	4	2	2	4
7	Тема 7. Оформление пояснительной записки ВКР	10	4	2	2	6
8	Тема 8. Подготовка графического материала и презентации	10	4	2	2	6
9	Тема 9. Подготовка доклада и защита проектных решений	8	2	2	–	6
10	Подготовка к зачёту	–	–	–	–	–
	Итого за 1 семестр	**72**	**30**	**20**	**10**	**42**

3.3. Содержание дисциплины

Семестр 8. Интеграция и оформление проектных решений

Тема 1. Введение. Структура и содержание сквозного проекта
Цель и задачи дисциплины в рамках сквозного проектирования. Место дисциплины в образовательной программе. Обзор этапов сквозного проекта. Связь с дисциплинами «Проектная деятельность» (Б1.2.1.2) и «Интеграция и оформление проектных решений» (Б1.2.19). Требования к выпускной квалификационной работе (ВКР) по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Структура ВКР: введение, обзорная часть, расчётно-конструкторская часть, технологическая часть, экономическая часть, заключение. Формирование портфолио проектных решений.
Тема 2. Этап 1: Концептуальное проектирование и техническое задание
Обобщение результатов первого этапа. Обоснование выбора типа двигателя (бензиновый, дизельный, газовый). Анализ существующих конструкций и патентный поиск. Формулирование технического задания на проектируемый двигатель. Определение основных параметров: мощность, крутящий момент, частота вращения, рабочий объём, степень сжатия. Оформление раздела ВКР «Аналитический обзор и техническое задание». Структура и содержание технического задания.
Тема 3. Этап 2: Создание цифрового двойника (3D-моделирование)
Интеграция результатов 3D-моделирования. Обобщение разработанных трёхмерных моделей деталей и узлов двигателя. Создание электронной структуры изделия (SBOM). Оформление конструкторской документации в соответствии с ЕСКД. Подготовка графического материала для ВКР: чертежи общего вида, сборочные чертежи, рабочие чертежи деталей. Требования к оформлению чертежей. Формирование раздела ВКР «Конструкторская разработка».
Тема 4. Этап 3: Расчётное обоснование и верификация (инженерный анализ)
Систематизация результатов прочностных, тепловых, гидрогазодинамических и динамических расчётов. Обобщение данных о нагрузках, напряжениях, запасах прочности, тепловых полях, гидравлических потерях, виброакустических характеристиках. Сравнение расчётных данных с нормативными требованиями и конструкторскими решениями. Подготовка расчётно-пояснительной записки. Оформление раздела ВКР «Расчётно-теоретическое обоснование». Визуализация результатов расчётов (графики, диаграммы, цветовые карты).
Тема 5. Этап 4: Технологическая подготовка и экспериментальная верификация
Интеграция результатов технологической подготовки. Обобщение технологических процессов изготовления деталей и сборки узлов. Оценка технологичности конструкции. Результаты экспериментальных исследований (испытаний) двигателя или его компонентов. Сопоставление экспериментальных и расчётных данных. Оформление раздела ВКР «Технологическая часть» и «Экспериментальная верификация». Подготовка протоколов испытаний.
Тема 6. Этап 5: Интеграция, эксплуатация, экономика и защита
Обобщение результатов по перспективам импортозамещения и подготовке производства. Оценка экономической эффективности разработанного двигателя. Определение себестоимости, рыночной цены, ожидаемой прибыли. Разработка рекомендаций по эксплуатации, техническому обслуживанию и диагностике. Оформление раздела ВКР «Экономическая часть» и «Эксплуатация и диагностика». Подготовка заключения по результатам сквозного проекта.
Тема 7. Оформление пояснительной записки ВКР
Требования к оформлению текстовых документов (ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 7.32-2017). Структура пояснительной записки. Оформление титульного листа, задания, содержания, введения, основной части, заключения, списка литературы, приложений. Оформление формул, рисунков, таблиц, ссылок. Рубрикация текста. Стилистические требования. Проверка на антиплагиат. Подготовка окончательной версии пояснительной записки.
Тема 8. Подготовка графического материала и презентации
Требования к графическому материалу (чертежи, схемы, графики, 3D-визуализации). Определение состава графического материала для защиты ВКР. Подготовка презентации в PowerPoint. Структура презентации: актуальность, цель и задачи, объект исследования, основные результаты этапов, новизна, выводы. Правила оформления слайдов (лаконичность, наглядность, единый стиль). Подготовка раздаточного материала.
Тема 9. Подготовка доклада и защита проектных решений

Структура доклада на защиту ВКР. Регламент выступления. Подготовка текста доклада. Основные акценты: актуальность, цель, методы, ключевые результаты, новизна, практическая значимость. Тренировка выступления. Ответы на вопросы. Правила ведения дискуссии. Защита проектных решений в рамках зачёта (предзащита). Подготовка к государственной итоговой аттестации.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
1	Тема 1	Визуализация результатов CAE-анализа (построение графиков, цветовых карт)	2
2	Тема 2	Сравнительный анализ экспериментальных и расчётных данных	2
3	Тема 3	Расчёт экономической эффективности разработанного двигателя	2
4	Тема 4	Оформление раздела пояснительной записки (на примере конкретного этапа)	2
5	Тема5	Разработка презентации по результатам сквозного проекта	2
	Итого		**10**

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены. В рамках дисциплины выполняется интеграция результатов ранее выполненных курсовых проектов по профильным дисциплинам в единую выпускную квалификационную работу.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ 2.101-2016 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные положения»
2. ГОСТ 2.102-2013 «ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов»
3. ГОСТ 2.103-2013 «ЕСКД. Стадии разработки»
4. ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи»
5. ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам»
6. ГОСТ 2.109-73 «ЕСКД. Основные требования к чертежам»
7. ГОСТ 2.301-68 «ЕСКД. Форматы»
8. ГОСТ 2.304-81 «ЕСКД. Шрифты чертежные»
9. ГОСТ 2.305-2008 «ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения»
10. ГОСТ 2.307-2011 «ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений»
11. ГОСТ 2.308-2011 «ЕСКД. Указание допусков формы и расположения поверхностей»
12. ГОСТ 2.309-73 «ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей»
13. ГОСТ 2.316-2008 «ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц»
14. ГОСТ 2.601-2013 «ЕСКД. Эксплуатационные документы»

15. ГОСТ 2.602-2013 «ЕСКД. Ремонтные документы»

16. ГОСТ 7.1-2003 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»

17. ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»

18. ГОСТ 1050-2013 «Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия»

19. ГОСТ 4543-71 «Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия»

20. ГОСТ 24379.1-80 «Основные нормы взаимозаменяемости. Посадки с натягом. Расчет и выбор»

4.2. Основная литература

1. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. — Введ. 1996-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2011. — 56 с.
2. ГОСТ 7.32-2017. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. — Введ. 2018-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2017. — 32 с.
3. Кузнецов, И. Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы: методика подготовки и оформления : учебно-методическое пособие / И. Н. Кузнецов. — 9-е изд., стер. — Москва : Дашков и К°, 2021. — 340 с. — ISBN 978-5-394-04363-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151258
4. Волков, Ю. Г. Диссертация: подготовка, защита, оформление : практическое пособие / Ю. Г. Волков. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : КноРус, 2021. — 186 с. — ISBN 978-5-406-08347-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172906
5. Чайнов, Н. Д. Конструирование двигателей внутреннего сгорания : учебник / Н. Д. Чайнов, Н. А. Иващенко, А. Н. Краснокутский, Л. Л. Мягков ; под редакцией Н. Д. Чайнова. — 3-е изд. — Москва : Машиностроение, 2023. — 496 с. — ISBN 978-5-907523-24-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/307301
6. Баширов, Р. М. Автотракторные двигатели: конструкция, основы теории и расчета : учебник / Р. М. Баширов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-2741-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/96242

4.3. Дополнительная литература

1. Шарипов, В. М. Тракторы. Конструкция : учебник / В. М. Шарипов, Д. В. Апелинский, Л. Х. Арустамов, Б. Б. Безруков. — Москва : Машиностроение, 2012. — 448 с. — ISBN 978-5-94275-637-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5804
2. Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие / Н. И. Прокопенко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2005. — 139 с. — ISBN 5-7410-1107-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/611
3. Хорош, А. И. Дизельные двигатели транспортных и технологических машин : учебное пособие / А. И. Хорош, И. А. Хорош. — Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2017. — 124 с. — ISBN 978-5-7389-2399-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/4231

4. Кавтарадзе, Р. З. Трехмерное моделирование нестационарных теплофизических процессов в поршневых двигателях : учебное пособие / Р. З. Кавтарадзе, Д. О. Онищенко, А. А. Зеленцов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 93 с. — ISBN 978-5-7038-3477-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/58528
5. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. — Введ. 2019-07-01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 116 с.
6. Кузнецов, И. Н. Научное исследование: методика проведения и оформление / И. Н. Кузнецов. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Дашков и К°, 2021. — 346 с. — ISBN 978-5-394-04364-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/151256

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Интеграция и оформление проектных решений
https://online.mospolytech.ru/user/index.php?id=16453

4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Для освоения дисциплины и выполнения учебных, научно-исследовательских и проектных работ в рамках образовательной программы рекомендуется использование следующего лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Microsoft Windows – лицензионная операционная система, используемая для обеспечения работы всех учебных компьютеров и персональных устройств в аудиториях университета. Доступна на всех компьютерах университета в рамках лицензионного соглашения. Студенты могут использовать свободно распространяемые альтернативы (Linux, Astra Linux) для выполнения учебных задач.

Microsoft Office – лицензионный пакет офисных приложений, включающий текстовый редактор Word, табличный процессор Excel, программу для создания презентаций PowerPoint. Используется для оформления расчётно-пояснительных записок, отчётов, презентаций и другой учебной документации. Доступен на компьютерах университета. Свободными аналогами являются LibreOffice и OpenOffice.

КОМПАС-3D – российская система трёхмерного моделирования, широко используемая в отечественном машиностроении. Позволяет выполнять параметрическое моделирование, создавать чертежи в соответствии с ЕСКД, проводить прочностные расчёты в среде APM FEM. Учебная версия доступна для свободного скачивания на сайте разработчика (https://kompas.ru).

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для успешного освоения образовательной программы и выполнения научно-исследовательских, проектных и выпускных квалификационных работ студентам рекомендуется использовать следующие современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейшая российская электронная библиотека научных публикаций, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ). Содержит полнотекстовые статьи из научных журналов по энергетическому машиностроению, двигателестроению и смежным отраслям. Позволяет отслеживать публикационную активность и находить актуальные исследования. Доступ открыт с любого компьютера через сеть Интернет по адресу: https://elibrary.ru.

КиберЛенинка – научная электронная библиотека открытого доступа. Содержит полнотекстовые научные статьи, в том числе по техническим наукам, энергетическому машиностроению и двигателестроению. Все материалы доступны бесплатно. Адрес ресурса: https://cyberleninka.ru.

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов (docs.cntd.ru**)** – бесплатная база нормативных документов, включающая ГОСТы, технические условия, строительные нормы и правила. Удобна для оперативного поиска актуальных стандартов, необходимых при проектировании и расчётах деталей и узлов двигателей. Адрес: https://docs.cntd.ru.

Росстандарт (ФГУП «Стандартинформ») – официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Содержит информацию о действующих стандартах, технических регламентах и нормативных документах. Адрес: https://www.gost.ru.

Научная библиотека Московского политехнического университета – электронный каталог библиотеки университета, содержащий информацию о фондах учебной и научной литературы. Доступен с любого устройства, имеющего подключение к интернету. Адрес: https://lib.mospolytech.ru.

«Известия вузов. Машиностроение» – рецензируемый научный журнал открытого доступа, публикующий статьи по актуальным проблемам машиностроения, включая двигателестроение. Входит в перечень ВАК. Содержит исследования по рабочему процессу ДВС, динамике, прочности и другим направлениям. Адрес: https://izvuzmash.ru.

Объединение сетевых электронных библиотек (СЭБ) – некоммерческое партнёрство, объединяющее научную и учебную литературу вузов — участников проекта. Обеспечивает доступ к учебно-методическим материалам по техническим специальностям. Доступ осуществляется через портал ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com (авторизация по IP-адресам университета или через личный кабинет).

5. Материально-техническое обеспечение

Для успешного освоения дисциплины используется общий аудиторный фонд университета и специализированные аудитории, закреплённые за кафедрой, имеющие следующее материально-техническое обеспечение:

Наименование специальных помещений	**Оснащённость специальных помещений**
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-222 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, экран для проектора, переносной ноутбук, проектор. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-223 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Компьютерный класс № Нд-224 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Компьютеры и мебель для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Нд-229 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, переносной ноутбук. Возможность доступа в интернет.
Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий № Н-406 107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38, стр.13	Комплект мебели для учебного процесса. Мультимедийное оборудование: интерактивная электронная доска, экран для проектора, переносной ноутбук, проектор. Возможность доступа в интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Эффективность освоения дисциплины определяется качеством организации учебного процесса, выбором адекватных форм и методов обучения. Преподавателю необходимо учитывать специфику дисциплины, уровень подготовленности обучающихся и современные образовательные технологии.

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.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- чётко представлять, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- ознакомиться с видами учебной работы и содержанием разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен:

- назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы;
- во вступительной части обосновать место и роль темы, раскрыть её практическое значение, увязать с предыдущим материалом;
- в основной части раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на ключевых категориях, явлениях и процессах, аргументированно обосновывать собственную позицию, приводить примеры, задавать риторические вопросы;
- руководить конспектированием, подчёркивая необходимость фиксации основных положений;
- в заключительной части сформулировать выводы, объявить план следующего занятия, дать рекомендации по подготовке.

При проведении практических (семинарских) занятий рекомендуется:

- обеспечивать активное участие всех студентов, использовать индивидуальные выступления, групповые дискуссии, решение практических задач, разбор кейсов;
- контролировать степень усвоения материала, поощрять самостоятельный поиск информации.

При проведении лабораторных занятий (при наличии) рекомендуется:

- ознакомить студентов с правилами техники безопасности;
- обеспечить понимание цели и задач каждой работы;
- организовать защиту работ с оценкой понимания сущности изучаемых процессов.

При организации самостоятельной работы студентов следует:

- чётко формулировать задания, указывать сроки выполнения;
- обеспечивать необходимыми учебно-методическими материалами;
- осуществлять регулярный контроль выполнения.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации рекомендуется:

- использовать разнообразные формы контроля в соответствии с фондом оценочных средств;
- обеспечить объективность оценивания, руководствуясь установленными критериями;
- своевременно доводить результаты до студентов с указанием ошибок и рекомендаций.

В целях повышения эффективности образовательного процесса рекомендуется использовать:

- мультимедийные презентации для визуализации материала;
- интерактивные методы обучения (деловые игры, дискуссии, разбор кейсов);
- дистанционные образовательные технологии;
- материалы, размещённые в системе дистанционного обучения Московского Политеха (СДО-LMS).

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке необходимые издания. Доступ к информационным ресурсам организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного устройства через беспроводной доступ.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой с рекомендованными источниками и материалами лекций. Начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно.

Каждый студент должен самостоятельно планировать свою работу, исходя из возможностей и приоритетов. Для плодотворной работы важно организовать постоянное рабочее место, чередовать труд и отдых (перерывы каждые 1–2 часа).

Особое место уделяется консультированию как форме обучения и контроля. Консультирование предполагает взаимодействие между преподавателем и студентами, направленное на разрешение проблем.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется:

- систематически посещать лекции, вести конспект;
- готовиться к практическим занятиям заранее, изучая теорию и выполняя задания;
- при наличии лабораторных работ — выполнять их в соответствии с методическими указаниями, оформлять отчёты и готовиться к защите;
- своевременно выполнять задания для самостоятельной работы;
- активно участвовать в обсуждениях, задавать вопросы;
- использовать СДО-LMS для доступа к материалам и выполнения тестов;
- регулярно проверять свои знания с помощью вопросов для самопроверки.

При подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации рекомендуется:

- повторить теоретический материал по соответствующим разделам;
- выполнить практические задания, аналогичные разобранным на занятиях;
- ознакомиться с критериями оценивания;
- систематизировать материал, составить краткий план ответов;
- при необходимости посетить консультацию преподавателя.

Соблюдение данных рекомендаций позволит качественно освоить учебный материал и успешно пройти все формы контроля.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (зачета). Дисциплина «Интеграция и оформление проектных решений» является интегрирующей для компетенций УК-1, УК-2 и УК-3, обеспечивая обобщение результатов всех этапов сквозного проекта, формирование универсальных компетенций, а также навыков оформления проектной документации, подготовки презентационных материалов и защиты проектных решений на завершающем этапе сквозного проектирования «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита».

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность следующих компетенций и индикаторов:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-1.1.** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.
- **ИУК-1.2.** Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.
- **ИУК-1.3.** Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-2.1.** Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение.
- **ИУК-2.2.** Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации.

• **ИУК-2.3.** Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учетом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений, возможностей использования.

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

Индикаторы достижения компетенции:

• **ИУК-3.1.** Определяет свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, учитывая особенности поведения и интересы других участников команды.

• **ИУК-3.2.** Планирует и анализирует последствия личных действий, адекватно оценивает идеи и предложения других участников для достижения поставленной цели в командной работе.

• **ИУК-3.3.** Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдая установленные нормы и правила социального взаимодействия, несет личную ответственность за свой вклад в результат командной работы.

Дисциплина «Интеграция и оформление проектных решений» является итоговым синтезом пятого этапа сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита», обеспечивая объединение всех результатов, полученных на предыдущих этапах проектирования, в единый законченный проект, готовый к защите и коммерциализации. В ходе изучения дисциплины студент осваивает структуру и содержание сквозного проекта, обобщает результаты всех этапов, оформляет пояснительную записку выпускной квалификационной работы (ВКР), подготавливает графический материал и презентацию, а также осваивает навыки публичной защиты проектных решений.

В процессе изучения дисциплины используются следующие методы контроля.

Текущее (рубежное) тестирование по модулям

Проводится после завершения изучения каждого из двух модулей дисциплины (в восьмом семестре дисциплина изучается в рамках одного семестра и делится на два модуля). Тестирование осуществляется в письменной или компьютерной форме и включает вопросы закрытого и открытого типа, направленные на проверку знаний структуры сквозного проекта, требований к оформлению пояснительной записки, требований к графическому материалу, методов визуализации результатов, требований к презентации и докладу, правил ведения дискуссии. Результаты тестирования используются для оценки уровня освоения материала модуля и определения готовности студента к защите сквозного проекта. Проверяемые индикаторы: ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3 (анализ задачи, поиск и систематизация информации), ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3 (определение задач, выбор способов решения), ИУК-3.1, ИУК-3.2, ИУК-3.3 (социальное взаимодействие, работа в команде).

Устный опрос (собеседование)

Проводится в ходе практических занятий для проверки понимания студентом структуры и содержания сквозного проекта, требований к оформлению документации, методов визуализации, навыков подготовки презентации и доклада. Устный опрос может быть как индивидуальным, так и фронтальным, и направлен на выявление глубины усвоения материала, умения применять полученные знания для выполнения ВКР. Проверяемые индикаторы: ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2, ИУК-3.3.

Практические занятия

В ходе выполнения практических заданий (визуализация результатов CAE-анализа, сравнительный анализ экспериментальных и расчётных данных, расчёт экономической эффективности, оформление разделов пояснительной записки, разработка презентации) оценивается способность студента применять теоретические знания для выполнения конкретных задач по оформлению и интеграции проектных решений. Результаты выполнения практических заданий фиксируются в виде отчётов, которые защищаются студентом в устной форме. Практические занятия ориентированы на формирование навыков, необходимых для выполнения ВКР. Проверяемые индикаторы: ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2, ИУК-3.3.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом. Все практические навыки формируются в ходе практических занятий и самостоятельной работы.

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта является ключевым методом контроля, позволяющим оценить способность студента интегрировать результаты всех этапов сквозного проекта в единый законченный проект. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра и представляет собой оформление выпускной квалификационной работы (ВКР) в соответствии с требованиями. Содержание индивидуального задания включает обобщение результатов всех этапов сквозного проекта, оформление пояснительной записки ВКР (введение, обзорная часть, расчётно-конструкторская часть, технологическая часть, экономическая часть, заключение), подготовку графического материала (чертежи, схемы, графики, диаграммы), подготовку презентации и доклада для защиты. Защита индивидуального задания проводится в форме предзащиты ВКР перед комиссией. Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта позволяет комплексно оценить сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2 и ИУК-3.3.

Зачет

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по завершении изучения дисциплины. Зачет позволяет комплексно оценить готовность студента к защите выпускной квалификационной работы. Зачет проводится в форме собеседования по результатам выполнения индивидуального задания (оформления ВКР) с оценкой полноты и качества выполнения всех разделов. Результаты зачета определяют готовность студента к государственной итоговой аттестации. Проверяемые индикаторы: ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2, ИУК-3.3.

Роль дисциплины в оценке результатов сквозного проекта

Дисциплина «Интеграция и оформление проектных решений» формирует навыки, необходимые для выполнения пятого этапа сквозного проекта – «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита». В рамках этого этапа студент должен объединить результаты всех предшествующих этапов в единый законченный проект, оформить пояснительную записку ВКР, подготовить графический материал, презентацию и доклад для защиты. Результаты освоения дисциплины оцениваются в ходе защиты индивидуального задания (предзащиты ВКР). Оценка сформированности компетенций по дисциплине учитывается при подведении итогов выполнения сквозного проекта в целом и при допуске к государственной итоговой аттестации.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Критерии оценки текущего (рубежного) тестирования по модулям

Текущее (рубежное) тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий ответ). Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест — 20.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75% заданий теста (набрано более 15 баллов). Студент, получивший «зачтено», демонстрирует достаточное знание структуры и содержания сквозного проекта, требований к оформлению пояснительной записки, графического материала, презентации и доклада. Это свидетельствует о сформированности на пороговом уровне индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2 и ИУК-3.3 в части теоретических основ интеграции и оформления проектных решений.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75% заданий теста (набрано 15 баллов и менее). Студент, получивший «не зачтено», не владеет основным материалом модуля, не знает требований к оформлению ВКР, не понимает структуры сквозного проекта. Студент обязан ликвидировать задолженность по модулю до выполнения ВКР.

7.2.2 Критерии оценки итогового тестирования по курсу

Итоговое тестирование проводится после завершения изучения всех модулей. Тест состоит из 30 заданий, охватывающих весь материал дисциплины. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов — 30.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, набравшему от 18 до 30 баллов (60-100% правильных ответов). Студент демонстрирует системные теоретические знания по всем разделам дисциплины, уверенно ориентируется в структуре сквозного проекта, требованиях к оформлению ВКР, методах визуализации, правилах подготовки презентации и доклада. Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2 и ИУК-3.3 оценивается на пороговом или более высоком уровне, что позволяет студенту успешно выполнить ВКР.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, набравшему от 0 до 17 баллов (менее 60% правильных ответов). Студент не демонстрирует системных знаний, не владеет основными понятиями, не может оформить ВКР, допускает грубые ошибки. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня, что делает невозможным успешную защиту ВКР без дополнительной подготовки.

7.2.3 Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний материала. Студент владеет основными понятиями и методами интеграции и оформления проектных решений, понимает структуру сквозного проекта, требования к оформлению ВКР, методы визуализации, правила подготовки презентации и доклада. Допускаются отдельные неточности, не искажающие сути ответа. Студент владеет профессиональной терминологией.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает грубые ошибки в изложении, не может оформить ВКР. Отсутствует понимание структуры сквозного проекта. Не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией. Студент не готов к защите ВКР.

7.2.4 Критерии оценки практических занятий

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил практическое задание правильно, в установленные сроки. Студент продемонстрировал понимание методики решения задачи, способность применять теоретические знания для визуализации результатов, оформления разделов ВКР, подготовки презентации. При защите студент аргументирует полученные результаты, отвечает на уточняющие вопросы, демонстрирует владение профессиональной терминологией. В рамках сквозного проекта успешное выполнение практических заданий позволяет студенту овладеть навыками оформления ВКР, необходимыми для успешной защиты.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил практическое задание, выполнил его не в полном объеме, или выполнил с грубыми ошибками. Студент не понимает методику решения, не может объяснить полученные результаты, не отвечает на вопросы по существу задания, не владеет профессиональной терминологией. Студент обязан выполнить практическое задание повторно в установленные преподавателем сроки.

7.2.5 Критерии оценки индивидуального задания в рамках сквозного проекта (ВКР)

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта (ВКР) является ключевым методом контроля. Оценка выставляется по результатам защиты выполненного задания (предзащиты). Защита проводится в форме устной презентации результатов с последующим ответом на вопросы комиссии.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил ВКР в соответствии с требованиями. Пояснительная записка оформлена в соответствии с ГОСТ, содержит все необходимые разделы, расчёты выполнены корректно, выводы обоснованы. Графический материал выполнен качественно, соответствует требованиям ЕСКД. Презентация структурирована, наглядна, доклад логичен и аргументирован. При защите студент свободно владеет материалом, аргументированно отвечает на вопросы, демонстрирует понимание всех этапов сквозного проекта.

Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2 и ИУК-3.3 оценивается на пороговом или более высоком уровне. Студент готов к государственной итоговой аттестации.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил ВКР, выполнил его не в полном объеме или допустил грубые ошибки. Пояснительная записка отсутствует или оформлена с грубыми нарушениями. Графический материал не соответствует требованиям. При защите студент не отвечает на вопросы, не владеет профессиональной терминологией. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня. Студент не допускается к государственной итоговой аттестации.

7.2.6 Критерии оценки ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил индивидуальное задание (оформил ВКР) в соответствии с требованиями и успешно защитил его на предзащите. Студент демонстрирует глубокое понимание всех этапов сквозного проекта, владение методами интеграции и оформления проектных решений. Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-3.1, ИУК-3.2 и ИУК-3.3 оценивается на пороговом или более высоком уровне. Студент готов к государственной итоговой аттестации.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил индивидуальное задание, выполнил его не в полном объеме или допустил грубые ошибки. Студент не демонстрирует понимания этапов сквозного проекта, не может интегрировать результаты. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня. Студент не допускается к государственной итоговой аттестации.

7.2.7 Соответствие методов контроля проверяемым индикаторам компетенций

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность знаний и навыков, необходимых для освоения индикаторов компетенций УК-1, УК-2 и УК-3. Дисциплина является интегрирующей для указанных компетенций.

ИУК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Формируется через анализ структуры сквозного проекта, выделение основных этапов, формулирование цели и задач ВКР. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-1.2. Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию. Формируется через обобщение результатов всех этапов сквозного проекта, систематизацию материалов для ВКР. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-1.3. Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения. Формируется через анализ альтернативных конструктивных решений, выбор оптимальных параметров, оценку эффективности. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-2.1. Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели. Формируется через формулирование задач ВКР, определение последовательности их решения. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-2.2. Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами. Формируется через установление взаимосвязей между этапами сквозного проекта, между конструктивными, технологическими и экономическими решениями. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-2.3. Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач. Формируется через планирование выполнения ВКР, распределение времени, выбор методов решения задач. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-3.1. Определяет свою роль в команде. Формируется через участие в коллективной работе над проектом, взаимодействие с руководителем и консультантами. Проверяется методами: устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-3.2. Планирует и анализирует последствия личных действий. Формируется через самоорганизацию при выполнении ВКР, оценку влияния принятых решений на результаты проекта. Проверяется методами: устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-3.3. Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом. Формируется через взаимодействие с научным руководителем, консультантами, обсуждение результатов. Проверяется методами: устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

Оценка сформированности знаний и навыков осуществляется комплексно с использованием всех методов контроля. Результаты текущего и итогового тестирования, устных опросов, выполнения практических заданий, защиты индивидуального задания (предзащиты ВКР), а также зачета учитываются при формировании итоговой оценки по дисциплине и оценке выполнения пятого этапа сквозного проекта. Дисциплина «Интеграция и оформление проектных решений» закладывает завершающую основу для сквозного проекта, обеспечивая студента знаниями и навыками, необходимыми для интеграции результатов всех этапов, оформления ВКР, подготовки презентации и защиты проектных решений.

7.3 Оценочные средства

Текущий контроль

Модульная структура дисциплины

Дисциплина изучается в 8-м семестре. Семестр делится на два равных модуля (периода), каждый из которых включает определенные темы.

Модуль 1 (недели 1–8) — Структура сквозного проекта. Обобщение результатов этапов 1-3. Оформление пояснительной записки ВКР

Включает темы: Тема 1. Введение. Структура и содержание сквозного проекта; Тема 2. Этап 1: Концептуальное проектирование и ТЗ; Тема 3. Этап 2: Создание цифрового двойника (3D-моделирование); Тема 4. Этап 3: Расчётное обоснование и верификация (инженерный анализ); Тема 5. Оформление пояснительной записки ВКР (введение, обзорная часть, расчётно-конструкторская часть).

Модуль 2 (недели 9–16) — Обобщение результатов этапов 4-5. Графический материал. Подготовка к защите

Включает темы: Тема 6. Этап 4: Технологическая подготовка и экспериментальная верификация; Тема 7. Этап 5: Интеграция, эксплуатация, экономика и защита; Тема 8. Оформление пояснительной записки ВКР (технологическая часть, экономическая часть, заключение); Тема 9. Подготовка графического материала и презентации; Тема 10. Подготовка доклада и защита проектных решений.

Рубежный контроль по модулям (устный опрос/собеседование)

Модуль 1. Структура сквозного проекта. Обобщение результатов этапов 1-3. Оформление пояснительной записки ВКР

Перечень вопросов для собеседования:

1. Цель и задачи дисциплины в рамках сквозного проектирования. Место дисциплины в образовательной программе.
2. Обзор этапов сквозного проекта. Связь с дисциплинами «Проектная деятельность» и «Интеграция и оформление проектных решений».
3. Требования к выпускной квалификационной работе (ВКР) по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». Структура ВКР.
4. Формирование портфолио проектных решений.
5. Обобщение результатов первого этапа. Обоснование выбора типа двигателя. Анализ существующих конструкций и патентный поиск.
6. Формулирование технического задания на проектируемый двигатель. Определение основных параметров: мощность, крутящий момент, частота вращения, рабочий объём, степень сжатия.

7. Оформление раздела ВКР «Аналитический обзор и техническое задание». Структура и содержание технического задания.

8. Интеграция результатов 3D-моделирования. Обобщение разработанных трёхмерных моделей деталей и узлов двигателя.

9. Создание электронной структуры изделия (SBOM). Оформление конструкторской документации в соответствии зованием ЕСКД.

10. Подготовка графического материала для ВКР: чертежи общего вида, сборочные чертежи, рабочие чертежи деталей. Требования к оформлению чертежей.

11. Формирование раздела ВКР «Конструкторская разработка».

12. Систематизация результатов прочностных, тепловых, гидрогазодинамических и динамических расчётов.

13. Обобщение данных о нагрузках, напряжениях, запасах прочности, тепловых полях, гидравлических потерях, виброакустических характеристиках.

14. Сравнение расчётных данных с нормативными требованиями и конструкторскими решениями.

15. Подготовка расчётно-пояснительной записки. Оформление раздела ВКР «Расчётно-теоретическое обоснование».

16. Визуализация результатов расчётов (графики, диаграммы, цветовые карты).

Модуль 2. Обобщение результатов этапов 4-5. Графический материал. Подготовка к защите

Перечень вопросов для собеседования:

1. Интеграция результатов технологической подготовки. Обобщение технологических процессов изготовления деталей и сборки узлов.

2. Оценка технологичности конструкции. Результаты экспериментальных исследований (испытаний) двигателя или его компонентов.

3. Сопоставление экспериментальных и расчётных данных. Оформление раздела ВКР «Технологическая часть» и «Экспериментальная верификация».

4. Подготовка протоколов испытаний.

5. Обобщение результатов по перспективам импортозамещения и подготовке производства.

6. Оценка экономической эффективности разработанного двигателя. Определение себестоимости, рыночной цены, ожидаемой прибыли.

7. Разработка рекомендаций по эксплуатации, техническому обслуживанию и диагностике.

8. Оформление раздела ВКР «Экономическая часть» и «Эксплуатация и диагностика».

9. Подготовка заключения по результатам сквозного проекта.

10. Требования к оформлению текстовых документов (ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 7.32-2017). Структура пояснительной записки.

11. Оформление титульного листа, задания, содержания, введения, основной части, заключения, списка литературы, приложений.

12. Оформление формул, рисунков, таблиц, ссылок. Рубрикация текста. Стилистические требования.

13. Проверка на антиплагиат. Подготовка окончательной версии пояснительной записки.

14. Требования к графическому материалу (чертежи, схемы, графики, 3D-визуализации). Определение состава графического материала для защиты ВКР.

15. Подготовка презентации в PowerPoint. Структура презентации: актуальность, цель и задачи, объект исследования, основные результаты этапов, новизна, выводы.

16. Правила оформления слайдов (лаконичность, наглядность, единый стиль). Подготовка раздаточного материала.

17. Структура доклада на защиту ВКР. Регламент выступления. Подготовка текста доклада.

18. Основные акценты: актуальность, цель, методы, ключевые результаты, новизна, практическая значимость.

19. Тренировка выступления. Ответы на вопросы. Правила ведения дискуссии.

20. Защита проектных решений в рамках зачёта (предзащита). Подготовка к государственной итоговой аттестации.

Рубежный контроль по модулям (тестирование)

Тестирование проводится после завершения изучения каждого модуля. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий ответ). Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест – 20. Оценка «зачтено» выставляется при выполнении верно более 75% заданий (более 15 баллов).

Пример тестовых заданий (один вариант)

1. **Какой этап сквозного проекта включает разработку технического задания?**

A) Этап 1. Концептуальное проектирование
B) Этап 2. Создание цифрового двойника
C) Этап 3. Расчётное обоснование
D) Этап 4. Технологическая подготовка

Правильный ответ: A

2. **Какой документ регламентирует оформление текстовых документов?**

A) ГОСТ 2.105-95
B) ГОСТ 2.109-73
C) ГОСТ 2.301-68
D) ГОСТ 2.304-81

Правильный ответ: A

3. **Какой раздел ВКР содержит анализ существующих конструкций и патентный поиск?**

A) Введение
B) Аналитический обзор
C) Конструкторская разработка
D) Заключение

Правильный ответ: B

4. **Какое программное обеспечение используется для подготовки презентации ВКР?**

A) AutoCAD
B) Компас-3D
C) PowerPoint
D) Word

Правильный ответ: C

5. **Какой элемент является обязательным для включения в пояснительную записку ВКР?**

A) Аннотация
B) Список использованных источников
C) Рецензия
D) Отзыв руководителя

Правильный ответ: B

Оценочные средства для индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта является ключевым методом контроля, позволяющим оценить способность студента интегрировать результаты всех этапов сквозного проекта в единый законченный проект. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра и представляет собой оформление выпускной квалификационной работы (ВКР) в соответствии с требованиями.

Содержание индивидуального задания:

Индивидуальное задание включает в себя выполнение следующих этапов:

1. **Обобщение результатов первого этапа (Концептуальное проектирование).** Систематизация результатов анализа прототипа, обоснования выбора типа двигателя, патентного поиска. Формулирование окончательной версии технического задания. Оформление раздела ВКР «Аналитический обзор и техническое задание».

2. **Обобщение результатов второго этапа (Создание цифрового двойника).** Систематизация разработанных трёхмерных моделей деталей и узлов. Формирование электронной структуры изделия (SBOM). Оформление конструкторской документации (сборочные чертежи, рабочие чертежи деталей). Оформление раздела ВКР «Конструкторская разработка».

3. **Обобщение результатов третьего этапа (Расчётное обоснование и верификация).** Систематизация результатов прочностных, тепловых, гидрогазодинамических и динамических расчётов. Подготовка сводных таблиц, графиков, диаграмм. Оформление раздела ВКР «Расчётно-теоретическое обоснование».

4. **Обобщение результатов четвёртого этапа (Технологическая подготовка и экспериментальная верификация).** Систематизация технологических процессов изготовления деталей и сборки узлов. Оценка технологичности конструкции. Обобщение результатов экспериментальных исследований. Оформление раздела ВКР «Технологическая часть» и «Экспериментальная верификация».

5. **Обобщение результатов пятого этапа (Интеграция, эксплуатация, экономика и защита).** Систематизация результатов по импортозамещению, подготовке производства. Расчёт экономической эффективности. Разработка рекомендаций по эксплуатации, техническому обслуживанию и диагностике. Оформление раздела ВКР «Экономическая часть» и «Эксплуатация и диагностика».

6. **Оформление пояснительной записки ВКР.** Оформление титульного листа, задания, содержания, введения, основной части, заключения, списка литературы, приложений в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 и ГОСТ 7.32-2017. Проверка на антиплагиат. Подготовка окончательной версии пояснительной записки.

7. **Подготовка графического материала.** Определение состава графического материала для защиты ВКР (чертежи, схемы, графики, 3D-визуализации). Выполнение чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД.

8. **Подготовка презентации и доклада.** Разработка презентации в PowerPoint (8-12 слайдов). Подготовка текста доклада (5-7 минут). Подготовка раздаточного материала.

9. **Защита индивидуального задания (предзащита).** Презентация результатов перед комиссией. Ответы на вопросы.

Требования к оформлению:

Индивидуальное задание выполняется в форме выпускной квалификационной работы. Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 (текстовые документы) и ГОСТ 7.32-2017 (отчет о НИР). Графическая часть выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД. Презентация готовится в формате PowerPoint.

Оценочные средства для практических занятий

Типовые задания для практических занятий

Модуль 1. Структура сквозного проекта. Обобщение результатов этапов 1-3. Оформление пояснительной записки ВКР

Задание 1. Визуализация результатов CAE-анализа (построение графиков, цветовых карт)

По заданным результатам CAE-анализа (поля напряжений, деформаций, температур) построить цветовые карты. Построить графики зависимости напряжений от координат. Подготовить иллюстрации для ВКР.

Задание 2. Сравнительный анализ экспериментальных и расчётных данных

По заданным экспериментальным и расчётным данным (мощность, расход топлива, выбросы) выполнить сравнительный анализ. Построить графики. Оценить погрешность. Подготовить выводы для ВКР.

Задание 3. Оформление раздела пояснительной записки (на примере конкретного этапа)

По заданному этапу сквозного проекта оформить фрагмент пояснительной записки: введение, постановка задачи, методика расчёта, результаты, выводы. Соблюдать требования ГОСТ.

Модуль 2. Обобщение результатов этапов 4-5. Графический материал. Подготовка к защите

Задание 4. Расчёт экономической эффективности разработанного двигателя
По заданным исходным данным (себестоимость, рыночная цена, объём производства) рассчитать ожидаемую прибыль, срок окупаемости, рентабельность. Оформить раздел ВКР «Экономическая часть».

Задание 5. Разработка презентации по результатам сквозного проекта
По результатам сквозного проекта разработать презентацию в PowerPoint (8-10 слайдов). Включить: актуальность, цель и задачи, объект исследования, основные результаты этапов, новизну, выводы.

Задание 6. Подготовка доклада и ответов на вопросы
По результатам сквозного проекта подготовить текст доклада (5-7 минут). Составить перечень возможных вопросов и подготовить ответы. Провести тренировочное выступление.

Оценочные средства для курсовой работы (проекта)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены учебным планом. В рамках дисциплины выполняется интеграция результатов ранее выполненных курсовых проектов по профильным дисциплинам в единую выпускную квалификационную работу.

Промежуточная аттестация (зачет)

Условия допуска к зачету

Студент допускается к сдаче зачета при выполнении следующих условий:

- Успешное прохождение всех двух рубежных контролей (устных опросов по модулям) с оценкой не ниже «удовлетворительно».
- Выполнение и защита всех практических занятий (не менее 80% заданий выполнены и защищены).
- Выполнение и защита индивидуального задания в рамках сквозного проекта (оформление ВКР) с оценкой не ниже «удовлетворительно».
- Отсутствие академической задолженности по дисциплине.

Структура билета на зачете

Зачет проводится в форме устного собеседования по результатам выполнения индивидуального задания (оформления ВКР). В процессе собеседования оценивается полнота и качество выполнения всех разделов ВКР, а также готовность студента к защите.

Структура собеседования:

- **Проверка наличия и полноты всех разделов пояснительной записки.**
- **Проверка качества оформления графического материала.**
- **Проверка наличия и качества презентации.**
- **Собеседование по содержанию ВКР и готовности к защите.**

Перечень вопросов для подготовки к зачету

Модуль 1. Структура сквозного проекта. Обобщение результатов этапов 1-3. Оформление пояснительной записки ВКР

1. Какова структура выпускной квалификационной работы (ВКР) по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»?
2. Какие требования предъявляются к оформлению титульного листа ВКР?
3. Какие требования предъявляются к оформлению содержания ВКР?
4. Какие требования предъявляются к оформлению введения ВКР?
5. Какие разделы включает аналитический обзор? Как оформляются ссылки на источники?
6. Какие требования предъявляются к оформлению формул в пояснительной записке?
7. Какие требования предъявляются к оформлению рисунков и таблиц?
8. Как оформляется список использованных источников?

9. Какие требования предъявляются к оформлению приложений?
10. Какова структура и содержание технического задания на проектируемый двигатель?
11. Как оформляются чертежи общего вида, сборочные чертежи, рабочие чертежи деталей?
12. Какие требования предъявляются к оформлению спецификаций?
13. Как оформляются результаты расчётов (графики, диаграммы, цветовые карты)?
14. Какова структура раздела ВКР «Расчётно-теоретическое обоснование»?
15. Как осуществляется проверка на антиплагиат?

Модуль 2. Обобщение результатов этапов 4-5. Графический материал. Подготовка к защите

16. Какова структура раздела ВКР «Технологическая часть»?
17. Как оформляются технологические карты и маршрутные карты?
18. Как оформляются результаты экспериментальных исследований (протоколы испытаний)?
19. Какова структура раздела ВКР «Экономическая часть»?
20. Какие показатели рассчитываются в экономической части?
21. Какова структура раздела ВКР «Эксплуатация и диагностика»?
22. Какие рекомендации по эксплуатации разрабатываются в ВКР?
23. Как оформляется заключение ВКР?
24. Какие требования предъявляются к составу графического материала для защиты ВКР?
25. Какие требования предъявляются к оформлению презентации ВКР?
26. Какова структура доклада на защите ВКР?
27. Какие основные акценты должны быть в докладе?
28. Как подготовиться к ответам на вопросы?
29. Каков регламент защиты ВКР?
30. Как осуществляется оценка ВКР на защите?

Примеры практических заданий для зачета

Пример 1. Оценка оформления титульного листа

Задание: Проверить соответствие оформления титульного листа ВКР требованиям. Указать на недостатки.

Пример 2. Оценка оформления списка литературы

Задание: Проверить соответствие оформления списка литературы требованиям ГОСТ 7.1-2003. Указать на ошибки.

Пример 3. Оценка оформления чертежа

Задание: Проверить соответствие оформления сборочного чертежа требованиям ЕСКД. Указать на недостатки.

Пример 4. Оценка презентации

Задание: Оценить качество презентации ВКР по критериям: структура, наглядность, лаконичность, единый стиль. Дать рекомендации по доработке.

Пример 5. Оценка доклада

Задание: Прослушать фрагмент доклада. Оценить логичность, аргументированность, соблюдение регламента. Дать рекомендации по улучшению.

Пример 6. Оценка ответов на вопросы

Задание: Задать несколько вопросов по содержанию ВКР. Оценить полноту и аргументированность ответов. Дать рекомендации по подготовке к вопросам.