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

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЭНЕРГОУСТАНОВОК

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  /С.М. Шишанов/

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 7
3.3. Содержание дисциплины 8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 10
3.4.1. Семинарские/практические занятия 10
3.4.2. Лабораторные занятия 11
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 11
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 11
4.2. Основная литература 12
4.3. Дополнительная литература 12
4.4. Электронные образовательные ресурсы 12
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 13
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 13
5. Материально-техническое обеспечение 14
6. Методические рекомендации 14
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 15
7. Фонд оценочных средств 16
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 16
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 19
7.3 Оценочные средства 21

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области анализа перспективных направлений импортозамещения компонентов энергетических установок, методов оценки технологической независимости, разработки и внедрения отечественных конструкторских и технологических решений для поршневых двигателей и турбомашин, а также понимания стратегических задач обеспечения технологического суверенитета страны на пятом этапе сквозного проектирования «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита».

Задачами дисциплины являются:

– изучение современного состояния и проблем импортозависимости в российском двигателестроении, критических компонентов и технологий, требующих импортозамещения;

– освоение методов анализа конструкций импортных аналогов с целью выявления принципов работы, конструктивных особенностей и технологических решений для последующего воспроизведения и разработки отечественных аналогов;

– формирование навыков проведения сравнительного анализа технических характеристик, надёжности и стоимости импортных и отечественных компонентов;

– изучение перспективных отечественных разработок в области материалов, комплектующих и технологий для двигателестроения;

– приобретение навыков разработки технических заданий на создание отечественных аналогов импортных компонентов с учётом требований к характеристикам, качеству и стоимости;

– освоение методов оценки экономической эффективности и технической целесообразности импортозамещения;

– изучение вопросов кооперации с отечественными производителями, организации импортозамещающих производств и создания новых технологических цепочек;

– формирование умения разрабатывать предложения по импортозамещению компонентов для конкретных типов энергетических установок.

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	**ИУК-2.1.** Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает ее достижение

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	**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-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	**ИУК-10.1.** Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции, опасность их разрушительного влияния на социальные, экономические и иные отношения в гражданском обществе
	ИУК-10.2. Умеет применять правовые нормы, обеспечивающие противодействие экстремизму, терроризму, коррупции и профилактику их проявлений в сфере профессиональной деятельности
	ИУК-10.3. Владеет средствами формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, и противодействия им в профессиональной деятельности

Роль дисциплины в формировании компетенций:

Экономико-управленческая. Дисциплина формирует компетенции в области импортозамещения и технологического суверенизма применительно к энергетическому машиностроению. Студенты анализируют задачу импортозамещения критических компонентов двигателей (топливная аппаратура, системы управления, подшипники, электронные компоненты), выделяя её базовые составляющие (ИУК-1.1); осуществляют поиск и критическую оценку информации о программах импортозамещения, анализируют состояние российского двигателестроения, обобщают и систематизируют данные о критическом импорте (ИУК-1.2); рассматривают и предлагают рациональные варианты импортозамещения с использованием методологии обратного инжиниринга (реверс-инжиниринг), оценивая их достоинства и недостатки с учётом технологических и экономических ограничений (ИУК-1.3). В ходе выполнения практических заданий формируются навыки формулирования совокупности задач в рамках проекта импортозамещения (ИУК-2.1); определения связей между задачами патентного поиска, разработки конструкторской документации, подбора материалов-аналогов и ожидаемыми результатами (ИУК-2.2); выбора оптимальных способов планирования и реализации импортозамещающих проектов с учётом действующих правовых норм (постановление Правительства РФ № 719), имеющихся ресурсов и ограничений (ИУК-2.3). В рамках анализа государственной политики в области импортозамещения и обеспечения технологической независимости формируется понимание важности противодействия внешним угрозам и обеспечения национальной безопасности (ИУК-10.1, ИУК-10.2, ИУК-10.3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок»** относится к **части блока Б.1, формируемой участниками образовательных отношений** учебного плана (код дисциплины: Б1.2.21) и изучается в **8-м семестре**.

Данная дисциплина обеспечивает **пятый этап сквозного проекта «Интеграция, эксплуатация, экономика и защита»**, формируя у обучающихся стратегическое мышление в области обеспечения технологической независимости и способность разрабатывать конкурентоспособные отечественные аналоги импортных компонентов для создаваемых энергетических установок.

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

- **Конструкция поршневых двигателей** (Б1.2.2, 2 семестр) и **Конструкция газотурбинных двигателей транспортного и энергетического назначения** (Б1.2.3, 4 семестр): знание конструкции необходимо для анализа импортных аналогов и разработки отечественных решений.
- **Конструкционные материалы поршневых двигателей и турбомашин** (Б1.1.13, 3 семестр): знание свойств материалов необходимо для подбора отечественных аналогов и обоснования их применения.
- **Технологическая подготовка производства в машиностроении** (Б1.2.16, 7 семестр): знание технологических процессов необходимо для оценки возможности изготовления отечественных аналогов.
- **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 импортозамещения.
- **Патентное право и интеллектуальная собственность** (Б1.1.25, 8 семестр), изучаемая параллельно, даёт знания для анализа патентной чистоты разрабатываемых решений.
- **Системы электронного управления поршневыми двигателями** (Б1.2.25, 8 семестр) и **Системы газобаллонного оборудования двигателей** (Б1.2.24, 8 семестр) – дают знания о компонентах, требующих импортозамещения.

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): разработанные предложения по импортозамещению могут быть включены в ВКР как часть проекта или как самостоятельное исследование.
- **Подготовка производства компонентов энергетических установок** (Б1.2.22, 8 семестр) – непосредственно связано с организацией производства отечественных аналогов.
- **Интеграция и оформление проектных решений** (Б1.2.19, 8 семестр) – результаты анализа импортозамещения могут быть интегрированы в общий проект.

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

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
	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	**Перспективные направления импортозамещения**					
1	Тема 1. Введение. Государственная политика в области импортозамещения	6	2	2	–	4
2	Тема 2. Анализ импортозависимости в двигателестроении	8	4	2	2	4
3	Тема 3. Методология обратного инжиниринга (реверс-инжиниринг)	10	4	2	2	6

№ п/п	Название раздела / темы	Всего часов	Аудиторная работа	Лекции	Семинарские/ практические занятия	Самостоятельная работа
4	Тема 4. Импортозамещение в автомобильном двигателестроении	10	4	2	2	6
5	Тема 5. Импортозамещение в судовом и железнодорожном двигателестроении	8	4	2	2	4
6	Тема 6. Импортозамещение в авиационном двигателестроении	8	4	2	2	4
7	Тема 7. Импортозамещение в энергетическом машиностроении	8	4	2	2	4
8	Тема 8. Материалы и комплектующие в программах импортозамещения	6	2	2	–	4
9	Тема 9. Экономические аспекты и организация импортозамещающих производств	6	2	2	–	4
10	Подготовка к зачёту	2	–	–	–	2
	Итого за 1 семестр	**72**	**30**	**20**	**10**	**42**

3.3. Содержание дисциплины

Семестр 8. Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок

Тема 1. Введение. Государственная политика в области импортозамещения

Понятие импортозамещения и технологического суверенитета. Роль импортозамещения в обеспечении национальной безопасности. Стратегические документы: доктрина технологического развития, программы импортозамещения в промышленности. Постановление Правительства РФ № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции» . Место дисциплины в сквозном проекте: обоснование выбора отечественных компонентов для разрабатываемого двигателя и оценка перспектив его производства в условиях импортозамещения.

Тема 2. Анализ импортозависимости в двигателестроении

Современное состояние российского двигателестроения. Критический импорт: компоненты, технологии и материалы, требующие импортозамещения. Анализ импортозависимости в различных секторах: автомобильное, судовое, авиационное, энергетическое машиностроение. Топливная аппаратура, системы управления, подшипники, электронные компоненты. Риски, связанные с импортозависимостью (санкционные ограничения, логистические проблемы, ценовая волатильность) .

Тема 3. Методология обратного инжиниринга (реверс-инжиниринг)

Реверс-инжиниринг как основа импортозамещения: цели, задачи, этапы. Методы получения исходных данных: лазерное сканирование, координатно-измерительные машины, 3D-моделирование. Разработка конструкторской документации на основе анализа существующих образцов. Подбор материалов-аналогов с учётом условий эксплуатации. Разработка технологических процессов изготовления. Правовые аспекты реверс-инжиниринга (патентная чистота, охрана интеллектуальной собственности). Примеры успешного реверс-инжиниринга в энергетическом машиностроении (лопатки турбин, клапаны, вкладыши подшипников) .

Тема 4. Импортозамещение в автомобильном двигателестроении

Программы локализации производства двигателей и коробок передач в российском автопроме. Опыт завода «Москвич»: планы по созданию производства двигателей и трансмиссий к 2026 году . Вопросы экономической целесообразности: минимальный объём производства (200 тыс. двигателей в год) и возможность кооперации с другими автопроизводителями (АвтоВАЗ, Автотор) . Пример китайской модели локализации (двигатели Mitsubishi) как возможный путь для России . Отечественные разработки в области топливной аппаратуры (системы Common Rail, насос-форсунки), электронных блоков управления, систем нейтрализации отработавших газов. Перспективы создания унифицированных семейств двигателей для различных классов транспортных средств.

Тема 5. Импортозамещение в судовом и железнодорожном двигателестроении

Стратегия импортозамещения судовых двигателей: формирование отечественной линейки средне- и высокооборотных двигателей мощностью от 50 до 7500 кВт . Потребности гражданского судостроения: строящиеся суда различного класса и необходимость обеспечения их отечественными двигателями. Программа развития судового двигателестроения до 2030 года. Опыт создания отечественных судовых двигателей на базе существующих разработок (Коломенский завод, ПАО «Звезда»). Импортозамещение в тепловозном двигателестроении: дизели для магистральных и маневровых тепловозов.

Тема 6. Импортозамещение в авиационном двигателестроении

Программа создания импортозамещённых воздушных судов. Поставки полностью отечественных самолётов с российскими двигателями и системами, запланированные на 2026 год . Семейство авиационных двигателей ПД (ПД-14, ПД-8, ПД-35): уровень локализации, кооперация производителей. Импортозамещение в двигателях для вертолётов (ВК-2500, ВК-650В). Критические технологии: жаропрочные сплавы, лопатки турбин, системы автоматического управления. Перспективы импортозамещения в малой авиации и беспилотных летательных аппаратах.

Тема 7. Импортозамещение в энергетическом машиностроении

Программы импортозамещения в тепловой и атомной энергетике. Производство роторов для турбогенераторов: пример изготовления ротора мощностью 34 МВт на НПО «ЭЛСИБ»

для Барабинской ТЭЦ . Импортозамещение критических узлов паровых и газовых турбин: лопатки, диафрагмы, камеры сгорания, вкладыши подшипников . Реверс-инжиниринг деталей энергетического оборудования (клапаны, направляющие втулки). Импортозамещение в газотурбинных установках малой мощности (ГТУ-16, ГТУ-25). Производство комплектующих для ветрогенераторов: редукторы, зубчатые колёса, подшипники .

Тема 8. Материалы и комплектующие в программах импортозамещения

Импортозамещение в области конструкционных материалов. Жаропрочные сплавы для лопаток турбин и деталей цилиндропоршневой группы. Подшипниковая сталь, производство подшипников качения и скольжения. Композиционные материалы и керамика. Электронная компонентная база: проблема импортозависимости (более 80% компонентов – импортные). Технологический сбор на продукцию с электронной компонентной базой (с 1 сентября 2026 года) как механизм стимулирования отечественного производства . Развитие отечественной микроэлектроники для систем управления двигателями.

Тема 9. Экономические аспекты и организация импортозамещающих производств

Экономическая эффективность импортозамещения: критерии и методы оценки. Государственные меры поддержки: субсидии, льготное кредитование, гарантийная поддержка (опыт Корпорации МСП) . Офсетные договоры и долгосрочные контракты как инструмент обеспечения спроса. Инвестиционные проекты в области импортозамещения: объёмы вложений, сроки окупаемости. Примеры: производство редукторов для ветрогенераторов (инвестиции 210 млн рублей) , изготовление ротора турбогенератора (140 млн рублей) . Планирование импортозамещения на предприятиях: дорожные карты, программы развития. Кооперация производителей и заказчиков: взаимодействие двигателестроительных заводов с конечными потребителями (судовладельцы, авиакомпании, энергокомпании).

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 2	Анализ критического импорта в двигателестроении (по секторам: автомобильное, судовое, авиационное, энергетическое машиностроение). Оценка рисков импортозависимости.	2
2	Тема 3	Разработка алгоритма реверс-инжиниринга для заданной детали двигателя (лопатка турбины, топливная форсунка, подшипник). Анализ правовых аспектов.	2
3	Темы 4, 5, 6, 7	Анализ программ импортозамещения и уровня локализации в автомобильном, судовом, авиационном и энергетическом машиностроении (по выбору студента или в соответствии с темой сквозного проекта).	2
4	Темы 8, 9	Подбор материалов-аналогов для импортозамещения деталей двигателя. Расчёт экономической эффективности импортозамещающего производства.	2

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практического занятия	Трудоемкость (час.)
5	Темы 1-9	Разработка дорожной карты импортозамещения для проектируемого двигателя (в рамках сквозного проекта). Защита индивидуального задания.	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. Однако результаты освоения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы для обоснования выбора отечественных компонентов и оценки перспектив производства разрабатываемого двигателя в условиях импортозамещения.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Нормативные документы и ГОСТы

При изучении дисциплины «Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок» и выполнении учебных, расчётно-графических и проектных работ необходимо руководствоваться следующими нормативными документами и межгосударственными стандартами, регламентирующими требования к подтверждению производства продукции в Российской Федерации, а также правила оформления технической документации.

Основополагающие нормативные документы

Постановление Правительства РФ № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» (ред. от 29.05.2025) устанавливает критерии отнесения продукции к российской, требования к уровню локализации производства и порядок выдачи заключений о подтверждении производства промышленной продукции на территории РФ.

Стандарты в области материаловедения и контроля качества

ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» устанавливает требования к системе менеджмента качества организаций, осуществляющих импортозамещающее производство.

ГОСТ Р 52990-2008 «Сталь. Методы испытаний на растяжение» используется при контроле качества материалов-аналогов.

ГОСТ 1497-84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение» устанавливает методы механических испытаний металлических материалов.

Стандарты на конструкторскую документацию

ГОСТ 2.001-2013 «Единая система конструкторской документации. Основные положения» устанавливает порядок разработки, оформления и обращения конструкторской документации при разработке отечественных аналогов импортных компонентов.

ГОСТ 2.102-2013 «Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов» определяет перечень и классификацию конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам» устанавливает общие требования к выполнению текстовых конструкторских документов.

4.2. Основная литература

Для освоения дисциплины рекомендуется использовать следующую основную литературу, которая охватывает вопросы государственной политики импортозамещения, методологии обратного инжиниринга, программ локализации в различных секторах двигателестроения, а также экономические аспекты импортозамещения.

1. **Шишанов, С. М. Импортозамещение в двигателестроении : учебное пособие / С. М. Шишанов. — Москва : Мосполитех, 2023. — 180 с.** Пособие содержит систематизированное изложение государственной политики импортозамещения, анализа импортозависимости в различных секторах двигателестроения, методологии обратного инжиниринга, программ локализации в автомобильном, судовом, авиационном и энергетическом машиностроении. Рекомендуется для изучения всех тем дисциплины.
2. **Земсков, А. И. Реверс-инжиниринг в машиностроении : учебное пособие / А. И. Земсков. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-16-016789-1.** Пособие содержит методы получения исходных данных для реверс-инжиниринга (лазерное сканирование, координатно-измерительные машины, 3D-моделирование), разработку конструкторской документации на основе анализа существующих образцов, подбор материалов-аналогов, правовые аспекты. Рекомендуется для изучения темы 3.
3. **Михайлов, В. А. Экономика импортозамещения : учебное пособие / В. А. Михайлов. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2021. — 200 с. — ISBN 978-5-383-01589-6.** Пособие содержит методы оценки экономической эффективности импортозамещения, критерии и методы оценки, государственные меры поддержки (субсидии, льготное кредитование, офсетные договоры), расчёт срока окупаемости инвестиционных проектов. Рекомендуется для изучения темы 9.

4.3. Дополнительная литература

Для углублённого изучения отдельных разделов дисциплины, расширения кругозора и выполнения самостоятельной работы рекомендуется использовать следующую дополнительную литературу.

1. **Барабанов, А. В. Управление данными об изделии в системе 1С:PDM : учебное пособие / А. В. Барабанов, А. М. Нужный, Н. И. Гребенникова, С. Л. Подвальный. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2014. — 149 с.** Пособие посвящено практическим аспектам управления данными об изделии, что важно при организации производства импортозамещающих компонентов.
2. **Бессмертный, О. 1С: Предприятие 8.PDM Управление инженерными данными / О. Бессмертный // САПР и графика. — 2014. — № 5. — С. 104.** Статья посвящена возможностям систем управления инженерными данными для импортозамещающих производств.

Периодические издания и интернет-ресурсы

- «САПР и графика» — научно-технический журнал.
- Официальный сайт ПАО «АСКОН» (разработчик системы ЛОЦМАН:PLM) — https://ascon.ru.
- Официальный сайт Министерства промышленности и торговли РФ (раздел «Импортозамещение») — https://minpromtorg.gov.ru.
- Электронная библиотека «КиберЛенинка» (раздел «Импортозамещение») — https://cyberleninka.ru.

4.4. Электронные образовательные ресурсы

Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=16423

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 выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета.

Дисциплина «Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок» является экономико-управленческой и формирует компетенции УК-1 (способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход), УК-2 (способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений) и УК-10 (способность формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности). Дисциплина знакомит студентов с современным состоянием и проблемами импортозависимости в российском двигателестроении, методами анализа конструкций импортных аналогов, методологией обратного инжиниринга, а также экономическими и организационными аспектами импортозамещения.

В процессе изучения дисциплины оценивается сформированность следующих компетенций и индикаторов.

По компетенции УК-1 (способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач) проверяются следующие индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-1.1.** Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Данный индикатор формируется через анализ задачи импортозамещения критических компонентов двигателей (топливная аппаратура, системы управления, подшипники, электронные компоненты), выделение её базовых составляющих.
- **ИУК-1.2.** Осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи. Данный индикатор формируется через выполнение обзорных заданий по программам импортозамещения, анализу состояния российского двигателестроения, обобщение и систематизацию данных о критическом импорте.
- **ИУК-1.3.** Рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи, используя системный подход, критически оценивает их достоинства и недостатки. Данный индикатор формируется через рассмотрение и предложение рациональных вариантов импортозамещения с использованием методологии обратного инжиниринга (реверс-инжиниринг), оценку их достоинств и недостатков с учётом технологических и экономических ограничений.

По компетенции 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) проверяются следующие индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-2.1.** Формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта, решение которых обеспечивает её достижение. Данный индикатор формируется через формулирование совокупности задач в рамках проекта импортозамещения (патентный поиск, разработка конструкторской документации, подбор материалов-аналогов, организация производства).
- **ИУК-2.2.** Определяет связи между поставленными задачами, основными компонентами проекта и ожидаемыми результатами его реализации. Данный индикатор формируется через определение связей между задачами патентного поиска, разработки конструкторской документации, подбора материалов-аналогов и ожидаемыми результатами импортозамещения.
- **ИУК-2.3.** Выбирает оптимальные способы планирования, распределения зон ответственности, решения задач, анализа результатов с учётом действующих правовых норм, имеющихся условий, ресурсов и ограничений. Данный индикатор формируется через выбор оптимальных способов планирования и реализации импортозамещающих проектов с учётом действующих правовых норм (постановление Правительства РФ № 719), имеющихся ресурсов и ограничений.

По компетенции УК-10 (способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности) проверяются следующие индикаторы достижения компетенции:

- **ИУК-10.1.** Понимает сущность экстремизма, терроризма, коррупции, опасность их разрушительного влияния. Данный индикатор формируется через анализ государственной политики в области импортозамещения и обеспечения технологической независимости как составляющей национальной безопасности, понимание важности противодействия внешним угрозам.
- **ИУК-10.2.** Умеет применять правовые нормы, обеспечивающие противодействие экстремизму, терроризму, коррупции. Данный индикатор формируется через изучение правовых норм, регулирующих импортозамещение и обеспечение технологического суверенитета.
- **ИУК-10.3.** Владеет средствами формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупционного поведения. Данный индикатор формируется через

осознание важности технологической независимости для обеспечения национальной безопасности и противодействия внешним угрозам.

В процессе изучения дисциплины используются следующие методы контроля.

Текущее (рубежное) тестирование по модулям

Проводится после завершения изучения каждого из двух модулей. Тест состоит из 20 заданий различного типа (выбор правильного ответа, установление соответствия, краткий ответ), направленных на проверку знаний государственной политики импортозамещения, анализа импортозависимости, методологии обратного инжиниринга, программ локализации в различных секторах двигателестроения, а также экономических аспектов импортозамещения. Каждое верно выполненное задание оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов за тест составляет 20. Оценка «зачтено» выставляется при выполнении верно более 75 процентов заданий (набрано более 15 баллов). Данный метод контроля позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-2.1, ИУК-2.2 и ИУК-10.1 в части теоретических основ импортозамещения.

Устный опрос (собеседование)

Проводится в ходе практических занятий для проверки понимания студентом теоретического материала, способности аргументированно анализировать программы импортозамещения, обосновывать выбор методов обратного инжиниринга, оценивать экономическую эффективность импортозамещающих проектов. При оценивании учитывается не только содержание ответа, но и качество устной речи, аргументированность суждений, умение вести профессиональную дискуссию и использовать профессиональную терминологию. Устный опрос может быть как индивидуальным, так и фронтальным. Данный метод позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-10.1, ИУК-10.2 и ИУК-10.3.

Практические занятия

Практические занятия являются основной формой практического обучения. В ходе выполнения практических заданий (анализ критического импорта, разработка алгоритма реверс-инжиниринга, анализ программ локализации, оценка потребности в судовых двигателях, анализ уровня локализации авиационных двигателей, разработка предложений по импортозамещению, подбор материалов-аналогов, расчёт экономической эффективности, разработка дорожной карты импортозамещения) оценивается способность студента применять теоретические знания для решения конкретных профессиональных задач. При выполнении практических заданий оценивается способность студента проводить анализ, выполнять расчёты, обосновывать предложения, а также соблюдать установленные сроки выполнения заданий. Результаты выполнения практических заданий оформляются в письменном виде и защищаются студентом в устной форме. Данный метод позволяет оценить сформированность индикаторов ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-10.2 и ИУК-10.3.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта является одним из ключевых методов контроля, позволяющим оценить способность студента применять полученные теоретические знания и практические навыки для решения комплексной профессиональной задачи. В восьмом семестре индивидуальное задание представляет собой анализ импортозамещения для проектируемого двигателя. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра. В процессе выполнения задания студент должен продемонстрировать умение анализировать конструкцию проектируемого двигателя, выявлять критические импортозависимые компоненты, разрабатывать дорожную карту импортозамещения, разрабатывать предложения по импортозамещению, оценивать экономическую эффективность. Результаты оформляются в виде пояснительной записки объёмом 10-15 страниц и представляются на защите в устной форме с использованием презентации. При оценке учитываются полнота выполнения задания, правильность расчётов, обоснованность предложений, качество оформления отчёта, навыки

устной презентации результатов и способность отвечать на вопросы. Данный метод позволяет оценить сформированность всех индикаторов компетенций УК-1, УК-2 и УК-10.

Зачет

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по завершении изучения дисциплины. Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь материал дисциплины, с обязательным выполнением практического задания (разработка предложений по импортозамещению для заданного компонента, расчёт экономической эффективности). Зачет позволяет комплексно оценить целостность сформированных знаний и умений, а также способность студента применять их для решения профессиональных задач, связанных с импортозамещением компонентов энергоустановок. На зачете проверяются все индикаторы компетенций УК-1, УК-2 и УК-10.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в форме «зачтено» или «не зачтено» как для мероприятий текущего контроля, так и для промежуточной аттестации в форме зачета.

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 составляет 20.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно более 75 процентов заданий теста, то есть набрано более 15 баллов. Студент, получивший «зачтено», демонстрирует достаточное знание теоретического материала модуля, владеет основными понятиями в области импортозамещения, знает государственную политику в этой сфере, понимает методологию обратного инжиниринга, ориентируется в программах импортозамещения в различных секторах двигателестроения. Это свидетельствует о сформированности на пороговом уровне индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-2.1, ИУК-2.2 и ИУК-10.1 в части теоретических основ импортозамещения.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено верно менее 75 процентов заданий теста, то есть набрано 15 баллов и менее. Студент, получивший «не зачтено», не владеет основным материалом модуля, допускает грубые ошибки в понимании государственной политики импортозамещения, не знает методологии обратного инжиниринга, не ориентируется в программах локализации. Студент обязан ликвидировать задолженность по модулю до прохождения следующего рубежного контроля.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний материала. Студент свободно ориентируется в государственной политике импортозамещения, понимает сущность и этапы реверс-инжиниринга, знает программы импортозамещения в автомобильном, судовом, авиационном и энергетическом машиностроении, ориентируется в экономических аспектах импортозамещения. Студент способен логично и аргументированно излагать свои мысли, отвечать на уточняющие вопросы, использует профессиональную терминологию. Допускаются отдельные неточности, не искажающие сути ответа.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала, допускает грубые ошибки в изложении, не может объяснить основные принципы импортозамещения, не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией, а также не может связно и понятно выразить свои мысли в устной форме.

Критерии оценки практических занятий

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил практическое задание правильно и в установленные сроки. Студент продемонстрировал умение анализировать критический импорт, разрабатывать алгоритмы реверс-инжиниринга, анализировать программы локализации, оценивать потребность в отечественных двигателях, разрабатывать предложения по импортозамещению, подбирать материалы-аналоги, рассчитывать экономическую эффективность, разрабатывать дорожные карты импортозамещения. При защите выполненного задания студент показывает понимание цели и методики выполнения работы, уверенно отвечает на контрольные вопросы, правильно интерпретирует полученные результаты, делает обоснованные выводы. Отчёт оформлен в соответствии с требованиями.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил практическое задание, выполнил его не в полном объёме или выполнил с грубыми ошибками. При защите студент не понимает цели и методики работы, не может ответить на контрольные вопросы, допускает грубые ошибки в интерпретации результатов. Отсутствует отчёт или он оформлен с грубыми нарушениями требований. Студент обязан выполнить практическое задание повторно в установленные преподавателем сроки.

Критерии оценки индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который выполнил индивидуальное задание в полном объёме и в установленные сроки. Студент демонстрирует понимание принципов импортозамещения, самостоятельно анализирует конструкцию проектируемого двигателя, выявляет критические импортозависимые компоненты, разрабатывает дорожную карту импортозамещения, обосновывает предложения по импортозамещению, оценивает экономическую эффективность. Пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями, содержит полную и систематизированную информацию, включая схемы, таблицы и диаграммы. При защите студент логично и аргументированно излагает результаты, отвечает на вопросы, демонстрирует понимание роли импортозамещения в обеспечении технологического суверенитета страны, а также использует средства информационно-коммуникационных технологий для презентации результатов. Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-10.1, ИУК-10.2 и ИУК-10.3 оценивается на пороговом или более высоком уровне.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не выполнил индивидуальное задание, выполнил его не в полном объёме (отсутствует анализ критического импорта или дорожная карта) или допустил грубые ошибки. Студент не демонстрирует понимания принципов импортозамещения, не может обосновать предложения. При защите студент не отвечает на вопросы, не владеет профессиональной терминологией, не использует средства информационно-коммуникационных технологий для презентации результатов. Сформированность индикаторов не достигла порогового уровня. Студент обязан выполнить индивидуальное задание повторно в установленные преподавателем сроки.

Критерии оценки ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который продемонстрировал достаточный уровень знаний и умений, необходимых для формирования компетенций по дисциплине. Студент свободно ориентируется в государственной политике импортозамещения, знает нормативные документы (постановление Правительства РФ № 719), понимает методологию обратного инжиниринга, ориентируется в программах импортозамещения в различных секторах двигателестроения, знает экономические аспекты импортозамещения. Студент способен логично и аргументированно строить устное высказывание, вести диалог с преподавателем по профессиональной тематике, использует профессиональную терминологию. Ответы на теоретические вопросы в целом правильные, но могут содержать незначительные неточности, не искажающие сути. При выполнении практического задания (разработка предложений по импортозамещению для заданного компонента, расчёт экономической эффективности) студент демонстрирует понимание методики выполнения работы и способность применять полученные знания для решения конкретной профессиональной задачи. Сформированность индикаторов ИУК-1.1, ИУК-1.2, ИУК-1.3, ИУК-2.1, ИУК-2.2, ИУК-2.3, ИУК-10.1, ИУК-10.2 и ИУК-

10.3 оценивается на пороговом или базовом уровне, что позволяет студенту использовать полученные знания и навыки при выполнении выпускной квалификационной работы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не продемонстрировал достаточного уровня знаний и умений. Допущены существенные ошибки, отсутствует понимание принципов импортозамещения и методологии обратного инжиниринга. Студент не может выполнить практическое задание или выполняет его с грубыми ошибками. Не способен ответить на дополнительные вопросы, не владеет профессиональной терминологией. Уровень подготовки недостаточен для формирования требуемых компетенций.

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-10. Дисциплина является экономико-управленческой для указанных компетенций.

ИУК-1.1 (анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие) формируется через анализ задачи импортозамещения критических компонентов двигателей, выделение её базовых составляющих. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-1.2 (осуществляет поиск, критически оценивает, обобщает, систематизирует и ранжирует информацию) формируется через выполнение обзорных заданий по программам импортозамещения, анализу состояния российского двигателестроения, обобщение данных о критическом импорте. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-1.3 (рассматривает и предлагает рациональные варианты решения поставленной задачи) формируется через рассмотрение и предложение рациональных вариантов импортозамещения с использованием методологии обратного инжиниринга. Проверяется методами: устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-2.1 (формулирует совокупность задач в рамках поставленной цели проекта) формируется через формулирование совокупности задач в рамках проекта импортозамещения. Проверяется методами: устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-2.2 (определяет связи между поставленными задачами) формируется через определение связей между задачами патентного поиска, разработки конструкторской документации, подбора материалов-аналогов и ожидаемыми результатами. Проверяется методами: текущее тестирование, устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-2.3 (выбирает оптимальные способы решения задач с учётом правовых норм, ресурсов и ограничений) формируется через выбор оптимальных способов планирования и реализации импортозамещающих проектов с учётом постановления Правительства РФ № 719. Проверяется методами: устный опрос, практические занятия, индивидуальное задание, зачет.

ИУК-10.1, ИУК-10.2, ИУК-10.3 (формирование нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупции) формируются через анализ государственной политики в области импортозамещения как составляющей национальной безопасности, изучение правовых норм, осознание важности технологической независимости. Проверяются методами: текущее тестирование, устный опрос, индивидуальное задание, зачет.

Оценка сформированности знаний и навыков осуществляется комплексно с использованием всех методов контроля. Результаты текущего и рубежного тестирования, устных опросов, выполнения практических заданий, защиты индивидуального задания в рамках сквозного проекта, а также зачета учитываются при формировании итоговой оценки по дисциплине. Дисциплина «Перспективные направления импортозамещения компонентов энергоустановок» закладывает содержательную основу для последующей профессиональной деятельности, обеспечивая студента знаниями и навыками, необходимыми для разработки и внедрения импортозамещающих решений в области энергетического машиностроения.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Текущий контроль

7.3.1.1 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) — Государственная политика импортозамещения. Анализ импортозависимости. Методология обратного инжиниринга. Импортозамещение в автомобильном и судовом двигателестроении

Включает темы: Тема 1. Введение. Государственная политика в области импортозамещения; Тема 2. Анализ импортозависимости в двигателестроении; Тема 3. Методология обратного инжиниринга (реверс-инжиниринг); Тема 4. Импортозамещение в автомобильном двигателестроении; Тема 5. Импортозамещение в судовом и железнодорожном двигателестроении.

Модуль 2 (недели 9–16) — Импортозамещение в авиационном и энергетическом машиностроении. Материалы и комплектующие. Экономические аспекты

Включает темы: Тема 6. Импортозамещение в авиационном двигателестроении; Тема 7. Импортозамещение в энергетическом машиностроении; Тема 8. Материалы и комплектующие в программах импортозамещения; Тема 9. Экономические аспекты и организация импортозамещающих производств.

7.3.1.2 Рубежный контроль по модулям (устный опрос/собеседование)

7.3.1.2.1 Модуль 1. Государственная политика импортозамещения. Анализ импортозависимости. Методология обратного инжиниринга. Импортозамещение в автомобильном и судовом двигателестроении

Перечень вопросов для собеседования:

1. Понятие импортозамещения и технологического суверенитета. Роль импортозамещения в обеспечении национальной безопасности.
2. Стратегические документы: доктрина технологического развития, программы импортозамещения в промышленности. Постановление Правительства РФ № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции».
3. Современное состояние российского двигателестроения. Критический импорт: компоненты, технологии и материалы, требующие импортозамещения.
4. Анализ импортозависимости в различных секторах: автомобильное, судовое, авиационное, энергетическое машиностроение.
5. Топливная аппаратура, системы управления, подшипники, электронные компоненты как критический импорт. Риски, связанные с импортозависимостью (санкционные ограничения, логистические проблемы, ценовая волатильность).
6. Реверс-инжиниринг как основа импортозамещения: цели, задачи, этапы. Методы получения исходных данных: лазерное сканирование, координатно-измерительные машины, 3D-моделирование.
7. Разработка конструкторской документации на основе анализа существующих образцов. Подбор материалов-аналогов с учётом условий эксплуатации.
8. Разработка технологических процессов изготовления. Правовые аспекты реверс-инжиниринга (патентная чистота, охрана интеллектуальной собственности).
9. Примеры успешного реверс-инжиниринга в энергетическом машиностроении (лопатки турбин, клапаны, вкладыши подшипников).
10. Программы локализации производства двигателей и коробок передач в российском автопроме. Опыт завода «Москвич»: планы по созданию производства двигателей и трансмиссий.
11. Вопросы экономической целесообразности: минимальный объём производства (200 тыс. двигателей в год) и возможность кооперации с другими автопроизводителями (АвтоВАЗ, Автотор).

12. Пример китайской модели локализации (двигатели Mitsubishi) как возможный путь для России. Отечественные разработки в области топливной аппаратуры, электронных блоков управления, систем нейтрализации.

13. Стратегия импортозамещения судовых двигателей: формирование отечественной линейки средне- и высокооборотных двигателей мощностью от 50 до 7500 кВт.

14. Потребности гражданского судостроения: строящиеся суда различного класса и необходимость обеспечения их отечественными двигателями. Программа развития судового двигателестроения до 2030 года.

15. Опыт создания отечественных судовых двигателей на базе существующих разработок (Коломенский завод, ПАО «Звезда»). Импортозамещение в тепловозном двигателестроении.

7.3.1.2.2 Модуль 2. Импортозамещение в авиационном и энергетическом машиностроении. Материалы и комплектующие. Экономические аспекты

Перечень вопросов для собеседования:

1. Программа создания импортозамещённых воздушных судов. Поставки полностью отечественных самолётов с российскими двигателями и системами, запланированные на 2026 год.

2. Семейство авиационных двигателей ПД (ПД-14, ПД-8, ПД-35): уровень локализации, кооперация производителей.

3. Импортозамещение в двигателях для вертолётов (ВК-2500, ВК-650В). Критические технологии: жаропрочные сплавы, лопатки турбин, системы автоматического управления.

4. Перспективы импортозамещения в малой авиации и беспилотных летательных аппаратах.

5. Программы импортозамещения в тепловой и атомной энергетике. Производство роторов для турбогенераторов: пример изготовления ротора мощностью 34 МВт на НПО «ЭЛСИБ» для Барабинской ТЭЦ.

6. Импортозамещение критических узлов паровых и газовых турбин: лопатки, диафрагмы, камеры сгорания, вкладыши подшипников.

7. Реверс-инжиниринг деталей энергетического оборудования (клапаны, направляющие втулки). Импортозамещение в газотурбинных установках малой мощности (ГТУ-16, ГТУ-25).

8. Производство комплектующих для ветрогенераторов: редукторы, зубчатые колёса, подшипники.

9. Импортозамещение в области конструкционных материалов. Жаропрочные сплавы для лопаток турбин и деталей цилиндропоршневой группы.

10. Подшипниковая сталь, производство подшипников качения и скольжения. Композиционные материалы и керамика.

11. Электронная компонентная база: проблема импортозависимости (более 80% компонентов — импортные). Технологический сбор на продукцию с электронной компонентной базой (с 1 сентября 2026 года) как механизм стимулирования отечественного производства.

12. Развитие отечественной микроэлектроники для систем управления двигателями.

13. Экономическая эффективность импортозамещения: критерии и методы оценки. Государственные меры поддержки: субсидии, льготное кредитование, гарантийная поддержка (опыт Корпорации МСП).

14. Офсетные договоры и долгосрочные контракты как инструмент обеспечения спроса. Инвестиционные проекты в области импортозамещения: объёмы вложений, сроки окупаемости.

15. Примеры: производство редукторов для ветрогенераторов (инвестиции 210 млн рублей), изготовление ротора турбогенератора (140 млн рублей). Планирование импортозамещения на предприятиях: дорожные карты, программы развития. Кооперация производителей и заказчиков.

7.3.1.3 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 документ устанавливает требования к подтверждению производства продукции в России?**
2. A) Федеральный закон № 44-ФЗ
3. B) Постановление Правительства РФ № 719
4. C) Технический регламент Таможенного союза
5. D) ГОСТ Р ИСО 9001-2015

Правильный ответ: B

6. **Какой метод получения исходных данных используется при реверс-инжиниринге для сложных поверхностей?**
7. A) Ручной обмер
8. B) Лазерное сканирование
9. C) Фотографирование
10. D) Копирование чертежей

Правильный ответ: B

11. **Какой минимальный объём производства двигателей считается экономически целесообразным для локализации в России?**
12. A) 50 тыс. двигателей в год
13. B) 100 тыс. двигателей в год
14. C) 200 тыс. двигателей в год
15. D) 500 тыс. двигателей в год

Правильный ответ: C

16. **Какой авиационный двигатель является полностью отечественным для самолёта МС-21?**
17. A) ПС-90А
18. B) Д-30КП
19. C) ПД-14
20. D) ВК-2500

Правильный ответ: C

21. **Какой механизм стимулирования отечественного производства электронной компонентной базы введён с 1 сентября 2026 года?**
22. A) Налоговые льготы
23. B) Технологический сбор
24. C) Импортные пошлины
25. D) Квотирование импорта

Правильный ответ: B

7.3.1.4 Оценочные средства для индивидуального задания в рамках сквозного проекта

Индивидуальное задание в рамках сквозного проекта является одним из ключевых методов контроля, позволяющим оценить способность студента применять полученные теоретические знания и практические навыки для решения комплексной профессиональной задачи. Задание выполняется студентом самостоятельно в течение семестра и представляет собой разработку раздела сквозного проекта, связанного с анализом импортозамещения для проектируемого двигателя.

Содержание индивидуального задания:

1. **Анализ критического импорта.** Студент анализирует конструкцию проектируемого двигателя, выявляет компоненты, которые могут быть импортозависимыми (топливная аппаратура, электронные блоки управления, подшипники, материалы и т.д.). Составляет перечень критического импорта.
2. **Разработка дорожной карты импортозамещения.** Для выявленных критических компонентов разрабатывается дорожная карта импортозамещения: этапы, сроки, ответственные, необходимые инвестиции.
3. **Разработка предложений по импортозамещению.** Для одного-двух критических компонентов разрабатываются предложения по импортозамещению: подбор отечественных аналогов, разработка конструкторской документации (при необходимости), выбор технологии изготовления.
4. **Оценка экономической эффективности.** Выполняется расчёт ожидаемой экономии от импортозамещения, оценка инвестиций, срока окупаемости.
5. **Подготовка отчёта.** Оформление пояснительной записки с выводами и рекомендациями.

7.3.1.5 Оценочные средства для практических занятий

Типовые задания для практических занятий

Задание 1. Анализ критического импорта в двигателестроении (по секторам)

По заданному сектору (автомобильное, судовое, авиационное, энергетическое машиностроение) проанализировать критический импорт. Составить перечень компонентов, технологий, материалов, требующих импортозамещения. Оценить риски.

Задание 2. Разработка алгоритма реверс-инжиниринга для заданной детали двигателя

Для заданной детали (лопатка турбины, топливная форсунка, подшипник) разработать алгоритм реверс-инжиниринга: этапы, методы получения исходных данных, требования к оборудованию, правовые аспекты.

Задание 3. Анализ программы локализации производства двигателей для легковых автомобилей

Проанализировать программу локализации производства двигателей для легковых автомобилей в России. Оценить уровень локализации, ключевых участников, перспективы.

Задание 4. Оценка потребности в судовых двигателях отечественного производства

На основе данных о строящихся судах различных классов оценить потребность в судовых двигателях отечественного производства. Сделать вывод о достаточности существующих мощностей.

Задание 5. Анализ уровня локализации современных авиационных двигателей

Для заданного авиационного двигателя (ПД-14, ПД-8, ВК-2500) проанализировать уровень локализации. Определить компоненты, которые ещё импортируются.

Задание 6. Разработка предложений по импортозамещению критических узлов паровой турбины

Для заданного критического узла паровой турбины (лопатки, диафрагмы, вкладыши подшипников) разработать предложения по импортозамещению. Оценить необходимые инвестиции, сроки.

Задание 7. Подбор материалов-аналогов для импортозамещения деталей двигателя

Для заданной импортной детали (клапан, поршень, шатун) подобрать отечественный материал-аналог. Обосновать выбор, указать характеристики, отличия.

Задание 8. Расчёт экономической эффективности импортозамещающего производства

Для заданного импортозамещающего проекта (объём инвестиций, себестоимость отечественного аналога, цена импортного аналога, объём производства) рассчитать срок окупаемости, экономический эффект.

Задание 9. Разработка дорожной карты импортозамещения для проектируемого двигателя

Для проектируемого двигателя разработать дорожную карту импортозамещения: этапы, сроки, ответственные, инвестиции. Оценить риски и возможные пути их снижения.

7.3.1.6 Оценочные средства для курсовой работы (проекта)

Курсовой проект (курсовая работа) по дисциплине не предусмотрены учебным планом. Результаты освоения дисциплины используются при выполнении выпускной квалификационной работы для обоснования выбора отечественных компонентов и оценки перспектив производства разрабатываемого двигателя в условиях импортозамещения.

7.3.2 Промежуточная аттестация (зачет)

7.3.2.1 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 с оценкой не ниже «удовлетворительно».
- Отсутствие академической задолженности по дисциплине.

7.3.2.2 Структура билета на зачете

Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам, охватывающим весь материал дисциплины. В процессе собеседования студенту может быть предложено выполнить практическое задание.

Структура собеседования:

- **Теоретический вопрос 1:** из области государственной политики импортозамещения, анализа импортозависимости, методологии обратного инжиниринга.
- **Теоретический вопрос 2:** из области импортозамещения в различных секторах, материалов и комплектующих, экономических аспектов.
- **Практическое задание:** разработка предложений по импортозамещению для заданного компонента, расчёт экономической эффективности.

7.3.2.3 Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие импортозамещения и технологического суверенитета. Роль импортозамещения в обеспечении национальной безопасности.
2. Стратегические документы в области импортозамещения. Постановление Правительства РФ № 719.
3. Современное состояние российского двигателестроения. Критический импорт.
4. Анализ импортозависимости в автомобильном двигателестроении.
5. Анализ импортозависимости в судовом и железнодорожном двигателестроении.
6. Анализ импортозависимости в авиационном двигателестроении.
7. Анализ импортозависимости в энергетическом машиностроении.

8. Топливная аппаратура, системы управления, подшипники, электронные компоненты как критический импорт.
9. Реверс-инжиниринг: цели, задачи, этапы. Методы получения исходных данных.
10. Разработка конструкторской документации на основе реверс-инжиниринга. Подбор материалов-аналогов.
11. Правовые аспекты реверс-инжиниринга (патентная чистота, охрана интеллектуальной собственности).
12. Примеры успешного реверс-инжиниринга в энергетическом машиностроении.
13. Программы локализации производства двигателей в российском автопроме.
14. Опыт завода «Москвич» по созданию производства двигателей и трансмиссий.
15. Вопросы экономической целесообразности локализации производства двигателей.
16. Пример китайской модели локализации как возможный путь для России.
17. Стратегия импортозамещения судовых двигателей.
18. Программа развития судового двигателестроения до 2030 года.
19. Импортозамещение в тепловозном двигателестроении.
20. Программа создания импортозамещённых воздушных судов.
21. Семейство авиационных двигателей ПД (ПД-14, ПД-8, ПД-35).
22. Импортозамещение в двигателях для вертолётов (ВК-2500, ВК-650В).
23. Критические технологии в авиационном двигателестроении.
24. Программы импортозамещения в тепловой и атомной энергетике.
25. Импортозамещение критических узлов паровых и газовых турбин.
26. Импортозамещение в газотурбинных установках малой мощности.
27. Производство комплектующих для ветрогенераторов.
28. Импортозамещение в области конструкционных материалов.
29. Жаропрочные сплавы для лопаток турбин и деталей цилиндропоршневой группы.
30. Подшипниковая сталь, производство подшипников качения и скольжения.
31. Электронная компонентная база: проблема импортозависимости.
32. Технологический сбор на продукцию с электронной компонентной базой.
33. Экономическая эффективность импортозамещения: критерии и методы оценки.
34. Государственные меры поддержки импортозамещения.
35. Офсетные договоры и долгосрочные контракты.
36. Инвестиционные проекты в области импортозамещения.
37. Планирование импортозамещения на предприятиях: дорожные карты, программы развития.
38. Кооперация производителей и заказчиков в области импортозамещения.

7.3.2.4 Примеры практических заданий для зачета

Пример 1. Разработка предложений по импортозамещению для заданного компонента

Задание: Для компонента «топливная форсунка Common Rail» разработать предложения по импортозамещению. Указать: возможных отечественных производителей, необходимые инвестиции, ожидаемые сроки разработки, потенциальные риски.

Пример 2. Расчёт экономической эффективности импортозамещения

Задание: Импортная деталь стоит 10 000 руб. Отечественный аналог после освоения производства будет стоить 8 000 руб. Объём потребления — 10 000 шт. в год. Инвестиции в организацию производства — 50 млн руб. Рассчитать годовую экономию, срок окупаемости. Сделать вывод о целесообразности проекта.

Пример 3. Анализ уровня локализации

Задание: Для заданного двигателя (ПД-14, ПД-8, ВК-2500) проанализировать уровень локализации. Указать компоненты, которые могут оставаться импортными. Предложить пути их импортозамещения.

Пример 4. Разработка алгоритма реверс-инжиниринга

Задание: Для детали «лопатка турбины» разработать алгоритм реверс-инжиниринга. Указать: методы получения исходных данных, необходимое оборудование, этапы разработки конструкторской документации, правовые аспекты.