

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
С.В. Альков
« 6 » января 2026 г.



Дополнительное профессиональное образование

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Цифровое проектирование, моделирование, управление жизненным
циклом, технологии умного производства»

Регистрац. № 06.05-11/122

Москва, 2026

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП	3
1.1. Цель ДПП	3
1.3. Дополнительные характеристики ДПП	3
1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения	4
1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих	4
2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП	6
2.1. Категория слушателей ДПП	6
2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа	6
2.3. Форма обучения	6
2.4. Учебный план	6
3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	8
4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП	9
4.1 Рабочая программа модуля «Цифровое проектирование, моделирование, управление жизненным циклом, технологии умного производства»	9
5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП	15
5.1. Организационные условия реализации ДПП	15
5.2. Педагогические условия реализации ДПП	15
5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП	15
5.4. Методические рекомендации	16
6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП	18
7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ	19
7.1. Паспорт комплекта оценочных средств	19
7.2. Комплект оценочных средств	19

15042/19

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДПП

Программа подготовлена на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- требований Приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 года № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

- методических рекомендаций-разъяснений Минобрнауки России по разработке дополнительных профессиональных программ на основе профессиональных стандартов от 22 апреля 2015 года № ВК-1030/06.

Реализация программы ДПП направлена на получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности.

1.1. Цель ДПП

Сформировать у обучающихся компетенции в области обеспечения комплекса работ по технико-экономическому сопровождению полного жизненного цикла изделий из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных, с целью повышения эффективности деятельности организации.

1.2. Планируемые результаты обучения

Планируемые результаты обучения по ДПП:

- освоение профессиональных компетенций в процессе изучения перечисленных тем в учебном плане;

- успешное освоение программы повышения квалификации;

- успешное прохождение итоговой аттестации (зачет).

Обучающимся, успешно прошедшим обучение, выполнившим текущие контрольные задания и выдержавшим предусмотренное учебным планом зачет, выдается удостоверение о повышении квалификации по ДПП «Цифровое проектирование, моделирование, управление жизненным циклом, технологии умного производства».

1.3. Дополнительные характеристики ДПП

Характеристики новой квалификации определены в приказе Минтруда России от 17.10.2022 №663н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по технико-экономическому сопровождению полного жизненного цикла изделий из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных».

Вид профессиональной деятельности:

- Осуществление технической, технологической, маркетинговой и экономической деятельности организации для обеспечения полного жизненного цикла продукции из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных (Код 40.056).

Трудовые функции:

- Разработка и актуализация технической и технологической документации, обеспечивающей полный жизненный цикл изделий из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных (В/02.6).

1.4. Перечень профессиональных компетенций в рамках имеющейся квалификации, качественное изменение которых осуществляется в результате обучения

Получаемые компетенции базируются на основании Приказа Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. N 929 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника».

Перечень компетенций:

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.

1.5. Соответствие видов деятельности профессиональным компетенциям и их составляющих

Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
Разработка и актуализация технической и технологической документации, обеспечивающей полный жизненный цикл изделий из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных (В/02.6)			
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач	Определение зависимости длительности жизненного цикла изделия из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных и из вторичных наноструктурированных	Использовать системы автоматизированного проектирования для работы с файлами конструкторской документации	Устройство, принцип действия, правила эксплуатации и технологические возможности действующего и нового оборудования и инструментов, применяемых при проектировании и производстве изделий из наноструктурированных полимерных материалов и композитов с учетом их

профессиональной деятельности	композиционных и полимерных материалов, от условий эксплуатации		полного жизненного цикла
----------------------------------	---	--	-----------------------------

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ДПП

2.1. Категория слушателей ДПП

Имеющаяся квалификация (требования к слушателям) – к освоению ДПП допускаются лица, имеющие высшее образование.

2.2. Общая трудоёмкость программы, аудиторная и самостоятельная работа

Общая трудоёмкость программы 56 академических часов, из них 48 академических часов аудиторной работы, 6 академических часов самостоятельной работы и 2 академических часа итоговой аттестации.

2.3. Форма обучения

Форма обучения по ДПП – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

2.4. Учебный план

ДПП «Цифровое проектирование, моделирование, управление жизненным циклом, технологии умного производства» реализуется одним модулем.

№ п/п	Наименование темы, модуля	Форма контроля	Всего, час	В том числе			
				Лекции	Практ. занятия	Самост. работа	Итоговая аттестация
1.	Изучение истории развития и современного состояния цифровых технологий. Обзор отечественных и зарубежных САД-систем по возможностям и назначению	Устный опрос	6	3	2	1	-
2.	Понятие электронной модели, их типы и отличия. Лучшие практики и решения в создании моделей	-	5	3	2	-	-
3.	Ускорение проектирования с помощью технологически ориентированных модулей. Использование библиотек стандартных элементов	-	5	3	2	-	-

4.	Понятие математического моделирования. Имитационное моделирование. Обзор программ конечно-элементного моделирования	Устный опрос	7	3	2	2	-
5.	Применение ПО Ansys при решении различных инженерных задач. Автоматизация проектирования и концепция генеративного дизайна	-	5	3	2	-	-
6.	Системы управления жизненным циклом изделия. Цифрового след в жизненном цикле изделий	Устный опрос	5	4	-	1	-
7.	Документооборот предприятия с применением PDM. Цифровые подписи. Цифровой архив. Цифровые двойники	-	5	3	2	-	-
8.	Изучение основных групп оборудования с числовым/программным управлением. Его применение	Устный опрос	6	4	-	2	-
9.	Прототипирование и различные технологии 3д-печати. САМ-модули и слайсеры	-	5	3	2	-	-
10.	Роботизированные системы и комплексы. Системы машинного зрения. Системы виртуальной и дополненной реальности	-	5	3	2	-	-
11.	Итоговая аттестация	Зачет	2	-	-	-	2
	ИТОГО	-	56	32	16	6	2

3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Наименование темы, модуля	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
1.	Изучение истории развития и современного состояния цифровых технологий. Обзор отечественных и зарубежных САД-систем по возможностям и назначению							
2.	Понятие электронной модели, их типы и отличия. Лучшие практики и решения в создании моделей							
3.	Ускорение проектирования с помощью технологически ориентированных модулей. Использование библиотек стандартных элементов							
4.	Понятие математического моделирования. Имитационное моделирование. Обзор программ конечно-элементного моделирования							
5.	Применение ПО Ansys при решении различных инженерных задач. Автоматизация проектирования и концепция генеративного дизайна							
6.	Системы управления жизненным циклом изделия. Цифровой след в жизненном цикле изделий							
7.	Документооборот предприятия с применением PDM. Цифровые подписи. Цифровой архив. Цифровые двойники							
8.	Изучение основных групп оборудования с числовым/программным управлением. Его применение							
9.	Прототипирование и различные технологии 3д-печати. САМ-модули и слайсеры							
10.	Роботизированные системы и комплексы. Системы машинного зрения. Системы виртуальной и дополненной реальности							
11.	Итоговая аттестация							Зачет

Минимальный срок освоения ДПП – 7 дней.

4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДПП

4.1 Рабочая программа модуля «Цифровое проектирование, моделирование, управление жизненным циклом, технологии умного производства».

4.1.1. Цель изучения модуля: сформировать у обучающихся компетенции в области обеспечения комплекса работ по технико-экономическому сопровождению полного жизненного цикла изделий из полимерных материалов и композитов, в том числе наноструктурированных, с целью повышения эффективности деятельности организации.

4.1.2. Задачи изучения модуля:

1. Формирование понимания классификации и предназначения CALS-технологий (цифровых технологий проектирования и производства);

2. Формирование представления о современных отечественных и зарубежных программных продуктах в рассматриваемой области;

3. Формирования представления об основных классах задач, решаемых с помощью CALS-технологий, и преимуществах применения этих технологий.

4.1.3. Планируемые результаты обучения

Процесс изучения раздела направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по модулю	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-2	<p>Знать: Устройство, принцип действия, правила эксплуатации и технологические возможности действующего и нового оборудования и инструментов, применяемых при проектировании и производстве изделий из наноструктурированных полимерных материалов и композитов с учетом их полного жизненного цикла.</p> <p>Уметь: Использовать системы автоматизированного проектирования для работы с файлами конструкторской документации.</p> <p>Владеть: Определение зависимости длительности жизненного цикла изделия из полимерных материалов и композитов, в том числе</p>	<p>Формы обучения: Фронтальная.</p> <p>Методы обучения: Лекция; Практические Занятия; Самостоятельная работа.</p>

	наноструктурированных и из вторичных наноструктурированных композиционных и полимерных материалов, от условий эксплуатации.	
--	---	--

4.1.4. Содержание курса

Тема 1. Изучение истории развития и современного состояния цифровых технологий. Обзор отечественных и зарубежных CAD-систем по возможностям и назначению (6 часов)

Лекции (3 часа). Инструменты цифрового проектирования. CALS. Тренды развития. Обзор типов CAD-систем по возможностям и назначению.

Практические занятия (2 часа). Сравнение пользовательских графических интерфейсов различных CAD-систем.

Самостоятельная работа (1 час). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Изучение истории развития и современного состояния цифровых технологий. Обзор отечественных и зарубежных CAD-систем по возможностям и назначению	Моделирование объектов	Проработка дополнительной литературы	Моделирование 3D-объектов в SolidWorks : учебное пособие / Вавилина Н. А., Родионов И. В., Сурменко Е. Л. [и др.]. - Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. - ISBN 978-5-7433-3533-6	Устный опрос

Тема 2. Понятие электронной модели, их типы и отличия. Лучшие практики и решения в создании моделей (5 часов)

Лекции (3 часа). Электронные модели/сборки/чертежи: единое цифровое пространство на уровне конструктора-разработчика. Особенности подходов к геометрическому моделированию.

Практические занятия (2 часа). Параметрическое моделирование на уровне деталей и сборок. Увязка и связи.

Тема 3. Ускорение проектирования с помощью технологически ориентированных модулей. Использование библиотек стандартных элементов (5 часов)

Лекции (3 часа). Зависимости в сборках. Модули расчета кинематики. Библиотеки стандартных компонентов. Технологически ориентированные модули.

Практические занятия (2 часа). Технологическая подготовка производства.

Тема 4. Понятие математического моделирования. Имитационное моделирование. Обзор программ конечно-элементного моделирования (7 часов)

Лекции (3 часа). Понятие моделирования и типы математических моделей. Программные среды аналитического математического моделирования. Модули автоматизации типовых инженерных расчетов. Обзор конечно-элементных САЕ-систем по возможностям и назначению. Алгоритм применения САЕ-систем.

Практическая работа (2 часа). Изучение интерфейса и последовательности использования ПО Ansys.

Самостоятельная работа (2 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Понятие математического моделирования. Имитационное моделирование. Обзор программ конечно-элементного моделирования	Математическое моделирование	Проработка дополнительной литературы	А. В. Федорян Математическое моделирование в научных исследованиях : практикум / А. В. Федорян. - Москва : Директ-Медиа, 2024. - 28 с. - ISBN 978-5-4499-3772-8.	Устный опрос

Тема 5. Применение ПО Ansys при решении различных инженерных задач. Автоматизация проектирования и концепция генеративного дизайна (5 часов)

Лекции (3 часа). Ansys. Статическая механика (задачи прочности, жесткости). Динамика (механика, вибрации, ротодинамика). Аэро-гидродинамика (задачи обтекания, вращательного движения, взаимодействия жидкости и твердых тел). Связанные задачи.

Тепловые задачи. Электромагнитные задачи. Оптика. Методы и типы автоматизированной оптимизации. Топологическая оптимизация и генеративный дизайн (+ nTopology).

Практическая работа (2 часа). Применение Ansys для решения задач механики.

Тема 6. Системы управления жизненным циклом изделия. Цифрового след в жизненном цикле изделий (5 часов)

Лекции (4 часа). Моделирование отдельных групп технологических процессов (литье, штамповка). Связь конструкторских и прочностных моделей. Комплексные математические модели процессов (AnyLogic). Понятие жизненного цикла изделия.

Самостоятельная работа (1 час). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Системы управления жизненным циклом изделия. Цифрового след в жизненном цикле изделий	Управление жизненным циклом изделий	Проработка дополнительной литературы	Колпаков В. И., Баданина Ю. В. Аналитическое и численное моделирование технологических процессов : учебно-методическое пособие / Колпаков В. И., Баданина Ю. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. - [56] с. : ил. - Библиогр.: с. 34. - ISBN 978-5-7038-6225-4.	Устный опрос

Тема 7. Документооборот предприятия с применением PDM. Цифровые подписи. Цифровой архив. Цифровые двойники (5 часов)

Лекции (3 часа). Единая цифровая среда и документооборот. Цифровые подписи. Описание различных PDM/PLM систем. Роли, разграничение доступа. Идея цифровых двойников на различных уровнях: цели, задачи, примеры. Ansys DigitalTwin.

Практическая работа (2 часа). Использование цифровых двойников на различных уровнях.

Тема 8. Изучение основных групп оборудования с числовым/программным управлением. Его применение (6 часов)

Лекции (4 часа). Основные группы «цифрового» обрабатывающего производственного оборудования. Обработка резанием (станки с ЧПУ). Раскрой листовых материалов. Электроэрозионная обработка. Автоматизированная гибка. Автоматизированная навивка. Пространственное деформирование. Промышленные роботы в обработке. Сварка.

Самостоятельная работа (2 часа). Проработка материала дополнительной литературы по теме.

Наименование темы	Дидактические единицы, вынесенные на самостоятельное изучение	Формы самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Форма контроля
Изучение основных групп оборудования с числовым/программным управлением. Его применение	САМ-моделирование	Проработка дополнительной литературы	Гемба И. Н. Программирование обработки на токарном станке с ЧПУ : учебно-методическое пособие / Гемба И. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. - 38 с. : рис. - Библиогр.: с. 36. - ISBN 978-5-7038-5824-0.	Устный опрос

Тема 9. Прототипирование и различные технологии 3д-печати. САМ-модули и слайсеры (5 часов)

Лекции (3 часа). Современные цифровые аддитивные технологии: материалы, достоинства, ограничения. Необходимое программное обеспечение для подготовки управляющих программ.

Практическая работа (2 часа). Подготовка САМ-моделей для различных изделий.

Тема 10. Роботизированные системы и комплексы. Системы машинного зрения. Системы виртуальной и дополненной реальности (5 часов)

Лекции (3 часа). Применение роботов-манипуляторов в транспортных и сборочных операциях. Коллаборативные роботы. Складская автоматизация. Автоматизированные системы контроля точности (контактные, оптические). Использование трехмерных сканеров. Обработка данных. Реверс-инжиниринг. Компенсация систематических погрешностей (расчетных и измеряемых). Виртуальная / дополненная реальность (+ Gravity Sketch).

Практическая работа (2 часа). Практикум работы в среде виртуальной реальности.

4.1.5. Оценочное средство для текущего контроля:

Тема 1. Примерные вопросы устного опроса:

1. Опишите основные функции САД-систем.
2. Перечислите ключевые тренды развития САД-систем.
3. Перечислите 5 САД-систем.

Тема 4. Примерные вопросы устного опроса:

1. Дайте понятие математической модели.
2. Перечислите несколько сред математического моделирования, дайте краткое описание их особенностей.
3. Опишите алгоритм применения САЕ-систем.

Тема 6. Примерные вопросы устного опроса:

1. Опишите связь между конструкторской и прочностной моделями.
2. Перечислите класс задач, в решении которых AnyLogic имеет преимущество перед другими пакетами моделирования.
3. Опишите понятие жизненного цикла изделия.

Тема 8. Примерные вопросы устного опроса:

1. Перечислите основные группы технологических процессов производства с применением «цифрового» обрабатывающего производственного оборудования.
2. Перечислите основные типы станков с ЧПУ.
3. Перечислите основные группы промышленных роботов и укажите для них несколько типовых решаемых задач.

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДПП

5.1. Организационные условия реализации ДПП

Наименование аудитории	Вид занятия	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Лекции	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Практические занятия	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор.
Коворкинги, учебные залы и т.д.	Самостоятельная работа	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор.
Аудитория для проведения лекций/семинаров	Итоговая аттестация	ПК с доступом в Интернет и возможностью просмотра файлов в формате *.ppt, *.pptx, *.pdf, проектор/телевизор/монитор.

5.2. Педагогические условия реализации ДПП

Реализация программы обеспечивается преподавательским составом, удовлетворяющим следующим условиям:

- наличие высшего профессионального образования, соответствующее профилю программы, из числа штатных преподавателей, или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда;

- значительный опыт практической деятельности в соответствующей сфере из числа штатных преподавателей или привлеченных на условиях почасовой оплаты труда.

5.3. Учебно-методическое обеспечение ДПП

Основная литература:

1. Моделирование 3D-объектов в SolidWorks : учебное пособие / Вавилина Н. А., Родионов И. В., Сурменко Е. Л. [и др.]. - Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2022. - ISBN 978-5-7433-3533-6.
2. Большаков В., Бочков А., Сергеев А. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex. Учебный курс / Большаков В., Бочков А., Сергеев А. - Санкт-Петербург : Питер, 2010. - 336 с. - ISBN 978-5-49807-774-1.
3. Колошкина, И. Е., Автоматизация разработки технологической документации для сварочного производства (с практикумом) : учебное пособие / И. Е. Колошкина. — Москва : КноРус, 2025. — 172 с. — ISBN 978-5-406-13535-8.

4. А. В. Федорян Математическое моделирование в научных исследованиях : практикум / А. В. Федорян. - Москва : Директ-Медиа, 2024. - 28 с. - ISBN 978-5-4499-3772-8.
5. Валюхов С. Г., Галдин Д. Н., Кретинин А. В. Моделирование и оптимизация с использованием инструментария ANSYS WorkBench : учебное пособие / Валюхов С. Г., Галдин Д. Н., Кретинин А. В. - Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. - ISBN 978-5-7731-1055-2.
6. Самойлова Е. М. Интегрированные системы проектирования и управления. Цифровое управление инженерными данными и жизненным циклом изделия : учебное пособие / Самойлова Е. М. - Ай Пи Ар Медиа, 2024. - ISBN 978-5-4497-3420-4.
7. Аддитивные технологии в макетировании и прототипировании : учебное пособие / Сафин Д. Ю., Брекалов В. Г., Ртищев Д. И. [и др.] ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. - 90 с. : ил. - Библиогр.: с. 87. - ISBN 978-5-7038-6213-1.
8. Мидуков Н. П., Литвинов М. А. Инженерная и компьютерная графика. Технологии 3D-печати, сканирования и моделирования деталей сложной формы : учебное пособие / Мидуков Н. П., Литвинов М. А. - Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2022. - ISBN 978-5-91646-316-3.
9. Колпаков В. И., Баданина Ю. В. Аналитическое и численное моделирование технологических процессов : учебно-методическое пособие / Колпаков В. И., Баданина Ю. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2024. - [56] с. : ил. - Библиогр.: с. 34. - ISBN 978-5-7038-6225-4
10. Гемба И. Н. Программирование обработки на токарном станке с ЧПУ : учебно-методическое пособие / Гемба И. Н. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана (национальный исследовательский ун-т). - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. - 38 с. : рис. - Библиогр.: с. 36. - ISBN 978-5-7038-5824-0

5.4. Методические рекомендации

ДПП построена по тематическому принципу, каждый раздел представляет собой логически заверченный материал.

Преподавание программы основано на личностно-ориентированной технологии образования, сочетающей два равноправных аспекта этого процесса: обучение и учение.

Личностно-ориентированный подход развивается при участии слушателей в активной работе на практических занятиях. Личностно-ориентированный подход направлен, в первую очередь, на развитие индивидуальных способностей обучающихся, создание условий для развития творческой активности слушателя и разработке инновационных идей, а также на развитие самостоятельности мышления при решении учебных задач разными способами, нахождение рационального варианта решения, сравнения и оценки нескольких вариантов их решения и т.п. Это способствует формированию приемов умственной деятельности по восприятию новой информации, ее запоминанию и осознанию, созданию образов для сложных понятий и процессов, приобретению навыков поиска решений в условиях неопределенности.

Практические занятия проводятся для приобретения навыков решения практических задач в предметной области модуля. Задания, выполняемые на практических занятиях, выполняются с использованием активных и интерактивных методов обучения.

Самостоятельная работа слушателей предназначена для проработки дополнительной литературы. Результаты практических заданий слушателей учитываются на итоговой аттестации.

При изучении курса предусмотрены следующие методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- объяснительно-иллюстративный метод;
- репродуктивный метод;
- частично-поисковый метод.

6. ФОРМЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ДПП

Итоговая аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в формате ответа на вопросы билета.

По результатам итоговой аттестации слушателю выставляется оценка «ЗАЧТЕНО/НЕ ЗАЧТЕНО»:

Оценка «ЗАЧТЕНО» выставляется слушателю, который:

- правильно ответил на, как минимум, 2 из 3 вопросов билета;
- продемонстрировал необходимые систематизированные знания и достаточную степень владения принципами предметной области программы, понимание их особенностей и взаимосвязь между ними в течение всего срока обучения по ДПП.

Оценка «НЕ ЗАЧТЕНО» ставится слушателю, который:

- неправильно на 2 и более вопросов билета;
- имеет крайне слабые теоретические и практические знания, обнаруживает неспособность к построению самостоятельных заключений.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт комплекта оценочных средств

Предметы оценивания	Объекты оценивания	Показатели оценки
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности.	Вопросы билета	Ответы на вопросы

7.2. Комплект оценочных средств

7.2.1. Темы для подготовки к зачету:

1. Создание методики проектирования антенного рефлектора.
2. Создание цифрового двойника электромеханического оборудования.
3. Планирование работ по реверс-инжинирингу механизма.
4. Планирование работ по разработке и созданию производства листовых металлоизделий.
5. Классификация расчетных задач и описание главных особенностей в моделях при проектировании ракетно-космической техники.

7.2.2. Примеры вопросов для проведения зачета:

1. Перечислите основные этапы проектирования антенного рефлектора и связанные с ними задачи, решаемые с помощью CAD/CAM/CAE программного обеспечения.
2. Опишите методику геометрического моделирования изделия с указанием ее связи с выбранной технологией изготовления.
3. Опишите способ повышения геометрического качества поверхности изделия методом компенсации систематических погрешностей.
4. Опишите источники и типы сигналов данного цифрового двойника.
5. Опишите направления повышения отказоустойчивости изделия и классифицируйте задачи конечно-элементного анализа, решаемые в ходе работы данного цифрового двойника.
6. Опишите порядок применения программы среды разработки данного цифрового двойника.

7. Опишите необходимые этапы работ при создании аналога механизма методами реверс-инжиниринга.
8. Классифицируйте основные группы входных данных при реверс-инжиниринге механизма и опишите методику их сбора.
9. Опишите задачи, решаемые при изменении размеров механизма в ходе реверс-инжиниринга.
10. Опишите основные роли технического персонала при разработке и производству листовых металлоконструкций.
11. Опишите основные источники экономии за счет внедрения цифровых технологий в разработке и производстве листовых металлоконструкций.
12. Опишите отличительные особенности моделирования и выпуска документации на листовые металлоконструкции.
13. Перечислите группы расчетных задач при проектировании ракетно-космической техники с указанием программного обеспечения для их решения.
14. Опишите отличия в расчетных моделях при решении задач механики, оптики, лучистого теплообмена.
15. Опишите основные действующие факторы, которые должны быть приняты во внимание при проектировании ракетно-космической техники.