

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Д.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление прототипированием для технологических изменений»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление качеством
Наименование направленности/ специализации	Цифровое качество и проектирование продукции
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата 09.02.2026)

А. В. Чабаненко

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«09» февраля 2026 г, протокол № 01-02/2026

Заведующий кафедрой № 5

Д.Т.Н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата 09.02.2026)

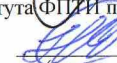
Е.А. Фролова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФТИИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата 09.02.2026)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Управление прототипированием для технологических изменений» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.02 «Управление качеством» направленности/специализации «Цифровое качество и проектирование продукции». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-1 «Способен определять и согласовывать требования к продукции (услугам), установленные потребителями, а также требования, не установленные потребителями, но необходимые для эксплуатации продукции (услуг)»

ПК-7 «Способен проводить анализ причин, вызывающих снижение качества продукции (работ, услуг), разработку планов мероприятий по их устранению»

ПК-9 «Способен осуществлять подготовку заключения о соответствии качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям и оформление документов для предъявления претензий поставщикам»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с управлением процессами прототипирования и цифрового моделирования, выбором методов создания и тестирования прототипов, применением аддитивных технологий, оценкой результатов испытаний и организацией внедрения технологических изменений в производственных системах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (7 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

обеспечение обучающихся знаниями, умениями и навыками, необходимыми для планирования, организации и оценки проектов прототипирования, цифрового моделирования и внедрения технологических изменений в современных организациях.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по направлению образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен определять и согласовывать требования к продукции (услугам), установленные потребителями, а также требования, не установленные потребителями, но необходимые для эксплуатации продукции (услуг)	ПК-1.У.1 уметь применять методы определения требований потребителей к продукции (услугам)
Профессиональные компетенции	ПК-7 Способен проводить анализ причин, вызывающих снижение качества продукции (работ, услуг), разработку планов мероприятий по их устранению	ПК-7.3.1 знать основные методы управления качеством при производстве изделий (оказании услуг) ПК-7.У.1 уметь применять методы квалитетического анализа продукции (услуг)
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен осуществлять подготовку заключения о соответствии качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий	ПК-9.3.1 знать основные методы анализа соответствия качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям ПК-9.У.1 уметь применять актуальную нормативную документацию в области соответствия качества поступающих в организацию сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий стандартам, техническим условиям

	стандартам, техническим условиям и оформление документов для предъявления претензий поставщикам	
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- · «Проектно-ориентированные методы разработки продукции»,
- · «Основы технической документации»,
- · «Структурирование функции качества для технологических процессов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет,	Зачет,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции и (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 7	Семестр 7	Семестр 7	Семестр 7	Семестр 7	Семестр 7

Раздел 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования Тема 1.1. Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным Тема 1.2. Субтрактивное и аддитивное производство Тема 1.3. Предпосылки развития прототипирования и цифровых моделей производства	4	4			8
Раздел 2. Основные понятия, определения и направления использования прототипирования Тема 2.1. Терминология прототипирования и цифрового моделирования Тема 2.2. Принципы прототипирования Тема 2.3. Характеристики аддитивного производства Тема 2.4. Использование прототипирования в разных отраслях	4	4			8
Раздел 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства Тема 3.1. Этапы прототипирования и цифрового моделирования Тема 3.2. Инструменты прототипирования Тема 3.3. Аналоговые и цифровые методы Тема 3.4. Тестирование прототипов и анализ результатов	3	3			8
Раздел 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве Тема 4.1. Цифровое моделирование и проектирование Тема 4.2. Этапы аддитивного производства Тема 4.3. CAD/CAM-системы и создание цифровой модели Тема 4.4. Применение аддитивного производства в промышленности	3	3			7
Раздел 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства Тема 5.1. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство Тема 5.2. Проектирование с учетом изготовления и сборки Тема 5.3. Генеративный дизайн Тема 5.4. Цифровое предпринимательство	3	3			7
Итого в семестре:	17	17	0	0	38
Итого	17	17	0	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования Тема 1.1. Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 1.2. Субтрактивное и аддитивное производство. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 1.3. Предпосылки развития прототипирования и цифровых моделей производства. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся.
2	Раздел 2. Основные понятия, определения и направления использования прототипирования Тема 2.1. Терминология прототипирования и цифрового моделирования. Лекция с мозговым штурмом. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 2.2. Принципы прототипирования. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 2.3. Характеристики аддитивного производства. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 2.4. Использование прототипирования в разных отраслях. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся.
3	Раздел 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства Тема 3.1. Этапы прототипирования и цифрового моделирования. Лекция-беседа. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 3.2. Инструменты прототипирования. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 3.3. Аналоговые и цифровые методы. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 3.4. Тестирование прототипов и анализ результатов. Основные

	понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся.
4	Раздел 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве Тема 4.1. Цифровое моделирование и проектирование. Лекция-дискуссия. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 4.2. Этапы аддитивного производства. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 4.3. CAD/CAM-системы и создание цифровой модели. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 4.4. Применение аддитивного производства в промышленности. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся.
5	Раздел 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства Тема 5.1. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство. Лекция с разбором конкретных ситуаций. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 5.2. Проектирование с учетом изготовления и сборки. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 5.3. Генеративный дизайн. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся. Тема 5.4. Цифровое предпринимательство. Основные понятия, методы и инструменты по теме; практические примеры применения; связь с профессиональными задачами обучающихся.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7					
1	Анализ эволюции моделей производства и прототипирования	разбор практических задач	4	4	1
2	Определение требований к	кейс-метод	4	4	2

	прототипу и цифровой модели				
3	Построение сценария прототипирования изделия	групповая дискуссия	3	3	3
4	Оценка применимости аддитивного производства	моделирование реальных условий	3	3	4
5	Разработка плана внедрения технологического изменения	метод проектов	3	3	5
Всего	Всего	Всего	17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	16	16
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	6	6
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)	6	6
Контрольные работы заочников (КРЗ)		

Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	6	6
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Книга 658 Ч-12	Чабаненко, А. В. Технологии цифровых процессов в управлении организацией : учебное пособие / А. В. Чабаненко, Я. А. Щеников. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 66 с. — Текст : непосредственный.	100
https://znanium.com/catalog/product/2073481 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 196 с. — Текст : электронный.	
https://znanium.com/catalog/product/1242920 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства : курс лекций. — Москва : НИТУ «МИСиС», 2017. — 182 с. — Текст : электронный.	
https://znanium.com/catalog/product/1850067 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Туев, В. И. Аддитивные технологии производства устройств радиоэлектроники : учебное пособие. — Томск : ТУСУР, 2020. — 90 с. — Текст : электронный.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>
https://lms.guap.ru	Видеокурс лекций с мультимедийными презентациями по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП
https://lms.guap.ru	Онлайн-курс по дисциплине размещен системе дистанционного обучения ГУАП
https://znanium.com/	Электронно-библиотечная система Znanium
https://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система «Лань»
https://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Программные средства общего назначения
1	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)
6	VLC mediaplayer (Лицензия: GNU LesserGeneralPublicLicense v2.1+)

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Электронные библиотечные ресурсы и системы
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/ suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
Информационные и справочно-правовые системы	
1	"Консультант Плюс" (www.consultant.ru) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
Современные профессиональные базы данных	
1	Федеральный портал «Российское образование» (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
3	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» (https://www1.fips.ru/), свободный доступ
4	Журнал «Автоматизация в промышленности» https://avtprom.ru/
5	Журнал «Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении» https://aimpu.ru/?page_id=68
6	Журнал «Инновационное приборостроение» https://guap.ru/m/inps/archive

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, укомплектованная специализированной учебной мебелью, демонстрационным оборудованием, экраном/проектором и средствами представления учебной информации.	
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, укомплектованная учебной мебелью, компьютерной техникой с доступом к сети Интернет и электронным образовательным ресурсам ГУАП.	
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ГУАП.	
4	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная учебной мебелью и техническими средствами обучения.	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачёт	список вопросов; тестовые задания; практические задания.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

Примечание: ** по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
Учебным планом не предусмотрено		

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Охарактеризуйте содержание раздела «Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования» и его значение для освоения дисциплины.	ПК-1.У.1
2	Раскройте понятие «Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.3.1
3	Раскройте понятие «Субтрактивное и аддитивное производство» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.У.1
4	Раскройте понятие «Предпосылки развития прототипирования и цифровых моделей производства» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-9.3.1
5	Охарактеризуйте содержание раздела «Основные понятия, определения и направления использования прототипирования» и его значение для освоения дисциплины.	ПК-9.У.1
6	Раскройте понятие «Терминология прототипирования и цифрового моделирования» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-1.У.1
7	Раскройте понятие «Принципы прототипирования» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.3.1
8	Раскройте понятие «Характеристики аддитивного производства» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.У.1
9	Раскройте понятие «Использование прототипирования в разных отраслях» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-9.3.1
10	Охарактеризуйте содержание раздела «Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства» и его значение для освоения дисциплины.	ПК-9.У.1
11	Раскройте понятие «Этапы прототипирования и цифрового моделирования» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-1.У.1

12	Раскройте понятие «Инструменты прототипирования» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.3.1
13	Раскройте понятие «Аналоговые и цифровые методы» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.У.1
14	Раскройте понятие «Тестирование прототипов и анализ результатов» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-9.3.1
15	Охарактеризуйте содержание раздела «Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве» и его значение для освоения дисциплины.	ПК-9.У.1
16	Раскройте понятие «Цифровое моделирование и проектирование» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-1.У.1
17	Раскройте понятие «Этапы аддитивного производства» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.3.1
18	Раскройте понятие «CAD/CAM-системы и создание цифровой модели» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.У.1
19	Раскройте понятие «Применение аддитивного производства в промышленности» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-9.3.1
20	Охарактеризуйте содержание раздела «Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства» и его значение для освоения дисциплины.	ПК-9.У.1
21	Раскройте понятие «Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-1.У.1
22	Раскройте понятие «Проектирование с учетом изготовления и сборки» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.3.1
23	Раскройте понятие «Генеративный дизайн» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-7.У.1
24	Раскройте понятие «Цифровое предпринимательство» и приведите пример его применения в профессиональной деятельности.	ПК-9.3.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
-------	--

Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Что является ключевым результатом изучения темы «Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным»? а) знание терминов без применения б) умение выбрать и обосновать метод решения профессиональной задачи с) отказ от анализа исходных данных д) выполнение только формальных процедур	ПК-1.У.1
2	Какой этап является обязательным при решении практической задачи по разделу «Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования»? а) определение исходных требований и ограничений б) исключение нормативных требований с) отказ от документирования результата д) применение случайного решения без проверки	ПК-7.3.1
3	Что является ключевым результатом изучения темы «Терминология прототипирования и цифрового моделирования»? а) знание терминов без применения б) умение выбрать и обосновать метод решения профессиональной задачи с) отказ от анализа исходных данных д) выполнение только формальных процедур	ПК-7.У.1
4	Какой этап является обязательным при решении практической задачи по разделу «Основные понятия, определения и направления использования прототипирования»? а) определение исходных требований и ограничений б) исключение нормативных требований с) отказ от документирования результата д) применение случайного решения без проверки	ПК-9.3.1
5	Что является ключевым результатом изучения темы «Этапы прототипирования и цифрового моделирования»? а) знание терминов без применения б) умение выбрать и обосновать метод решения профессиональной задачи с) отказ от анализа исходных данных д) выполнение только формальных процедур	ПК-9.У.1
6	Какой этап является обязательным при решении практической задачи по разделу «Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства»? а) определение исходных требований и ограничений б) исключение нормативных требований с) отказ от документирования результата д) применение случайного решения без проверки	ПК-1.У.1
7	Что является ключевым результатом изучения темы «Цифровое моделирование и проектирование»? а) знание терминов без применения б) умение выбрать и обосновать метод решения профессиональной задачи с) отказ от анализа исходных данных д) выполнение только формальных процедур	ПК-7.3.1

8	Какой этап является обязательным при решении практической задачи по разделу «Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве»? а) определение исходных требований и ограничений б) исключение нормативных требований в) отказ от документирования результата г) применение случайного решения без проверки	ПК-7.У.1
9	Что является ключевым результатом изучения темы «Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство»? а) знание терминов без применения б) умение выбрать и обосновать метод решения профессиональной задачи в) отказ от анализа исходных данных г) выполнение только формальных процедур	ПК-9.3.1
10	Какой этап является обязательным при решении практической задачи по разделу «Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства»? а) определение исходных требований и ограничений б) исключение нормативных требований в) отказ от документирования результата г) применение случайного решения без проверки	ПК-9.У.1
11	Какая форма работы наиболее соответствует практическому освоению дисциплины «Управление прототипированием для технологических изменений»? а) анализ ситуации и подготовка обоснованного решения б) механическое переписывание терминов в) игнорирование исходных данных г) отказ от проверки результата	ПК-1.У.1

Система оценивания тестовых заданий:

1. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
2. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
3. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
4. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
5. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Учебным планом не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Материал предоставляется в форме тематического изложения, презентационных материалов, разбора примеров и обсуждения контрольных вопросов.
- Материал предоставляется в форме тематического изложения, презентационных материалов, разбора примеров и обсуждения контрольных вопросов.

<https://disk.yandex.ru/d/rUW6ZQOq6VOAxbw>

Дополнительные методические материалы, задания и рекомендации размещаются в LMS ГУАП и/или предоставляются обучающимся преподавателем в электронной форме.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах .

11.3. Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Порядок выполнения заданий, критерии оценивания и сроки представления результатов доводятся до обучающихся преподавателем в начале изучения дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде ГУАП.

<https://disk.yandex.ru/d/rUW6ZQOq6VOAхw>

Дополнительные методические материалы, задания и рекомендации размещаются в LMS ГУАП и/или предоставляются обучающимся преподавателем в электронной форме.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Порядок выполнения заданий, критерии оценивания и сроки представления результатов доводятся до обучающихся преподавателем в начале изучения дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде ГУАП.

<https://disk.yandex.ru/d/rUW6ZQOq6VOAхw>

Дополнительные методические материалы, задания и рекомендации размещаются в LMS ГУАП и/или предоставляются обучающимся преподавателем в электронной форме.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения выполнение контрольных работ является элементом текущего контроля успеваемости и самостоятельной работы.

В процессе выполнения самостоятельной работы у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет ему развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

<https://disk.yandex.ru/d/rUW6ZQOq6VOAxbw>

Дополнительные методические материалы, задания и рекомендации размещаются в LMS ГУАП и/или предоставляются обучающимся преподавателем в электронной форме.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. В течение семестры студенты:

- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице 18.

Порядок выполнения заданий, критерии оценивания и сроки представления результатов доводятся до обучающихся преподавателем в начале изучения дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде ГУАП.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено». В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". Далее студент допускается к собеседованию или итоговому тестированию на зачете. Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра всех лабораторных работ и написании итогового тестирования или прохождения собеседования.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК

3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой