

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)

(подпись)
«10» февраля 2025 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	Цифровое качество и проектирование продукции
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

А.В. Чабаненко
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5
«10» февраля 2025 г, протокол № 01-02/2025

Заведующий кафедрой № 5

Д.Т.Н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата 10.02.2025)

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 «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 развитием аддитивного мышления, в том числе и в профессиональной сфере деятельности. и процессами разработки, тестирования и внедрения новых технологий и продуктов. Она включает в себя комплекс методов и инструментов, направленных на эффективное управление проектами прототипирования, а также на внедрение технологических изменений в организациях. Данная дисциплина фокусируется на практических аспектах создания и оценки прототипов, управления инновациями и технологическими процессами, а также на понимании правовых и этических аспектов.

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.

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

заключается в том, чтобы обеспечить студентов необходимыми знаниями, умениями и навыками, способствующими успешной реализации проектов по разработке и внедрению новых технологий и продуктов. Дисциплина направлена на подготовку специалистов к эффективному управлению процессами прототипирования и 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,	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

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

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»,
- «Компонентное обеспечение на этапах жизненного цикла продукции»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Производственная преддипломная практика»,
- «Технология цифровых процессов в управлении организацией».

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

Примечание: ** кандидатский экзамен

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 (час)	ПЗ (СЗ)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования 1.Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным. 2. Основные модели производства первой, второй и третьей промышленных революций. 3. Субтрактивное и аддитивное производство. 4. Предпосылки развития и история прототипирования и цифровых моделей производства	3	3			5
Раздел 2. Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и создания цифровой модели производства 1. Определение и терминология прототипирования и цифрового моделирования производства. 2. Основные принципы прототипирования. 3. Основные характеристики аддитивного производства 4. Использование возможностей прототипирования и цифрового моделирования в разных отраслях 5. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования	2	2			5
Раздел 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства 1. Основные этапы прототипирования и цифрового моделирования 2. Ключевые инструменты прототипирования 3. Аналоговые и цифровые методы прототипирования 4. Машины для создания прототипов. 5. Тестирование прототипов и анализ результатов тестирования.	4	4			5

Раздел 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве 1. Технология цифрового моделирования и проектирования. 2. Основные этапы процесса аддитивного производства. 3. Проектирование в среде САПР с использованием САДсистем и САМ-систем и создание цифровой модели. 4. Основное программное обеспечение САПР. 5. Применение аддитивного производства в медицине, аэрокосмической промышленности, автомобилестроении.	4	4			5
Раздел 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства 1. Предпосылки развития и области применения прототипирования и цифрового моделирования. 2. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство 3. Проектирование с учетом требований изготовления и сборки. 4. Генеративный дизайн. 5. Возможности для бизнеса при использовании прототипирования и цифрового моделирования. Цифровое предпринимательство.	4	4			18
Итого в семестре:	17	17			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 1. Эволюция моделей производства от ремесленных к промышленным. 2. Основные модели производства первой, второй и третьей промышленных революций. 3. Субтрактивное и аддитивное производство. 4. Предпосылки развития и история прототипирования и цифровых моделей производства
2	Раздел 2. Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и создания цифровой модели производства 1. Определение и терминология прототипирования и цифрового моделирования производства. 2. Основные принципы прототипирования. 3. Основные характеристики аддитивного производства

	4. Использование возможностей прототипирования и цифрового моделирования в разных отраслях 5. Тенденции изменения и ключевые требования мирового рынка в области прототипирования и цифрового моделирования
3	Раздел 3. Процесс прототипирования и цифрового моделирования производства 1. Основные этапы прототипирования и цифрового моделирования 2. Ключевые инструменты прототипирования 3. Аналоговые и цифровые методы прототипирования 4. Машины для создания прототипов. 5. Тестирование прототипов и анализ результатов тестирования.
4	Раздел 4. Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве 1. Технология цифрового моделирования и проектирования. 2. Основные этапы процесса аддитивного производства. 3. Проектирование в среде САПР с использованием CAD-систем и САМ-систем и создание цифровой модели. 4. Основное программное обеспечение САПР. 5. Применение аддитивного производства в медицине, аэрокосмической промышленности, автомобилестроении.
5	Раздел 5. Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства 1. Предпосылки развития и области применения прототипирования и цифрового моделирования. 2. Трансформация быстрого прототипирования в прямое цифровое производство 3. Проектирование с учетом требований изготовления и сборки. 4. Генеративный дизайн. 5. Возможности для бизнеса при использовании прототипирования и цифрового моделирования. Цифровое предпринимательство.

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	Эволюция моделей производства: от ремесленных до цифровых моделей и прототипирования	Решение ситуационных задач	3	3	1
2	Основные понятия, определения, принципы и направления использования прототипирования и создания цифровой модели производства	Решение ситуационных задач	2	2	2
3	Процесс прототипирования и цифрового	Решение ситуационных задач	4	4	3

	моделирования производства				
4	Применение прототипирования и цифрового моделирования в аддитивном производстве	Решение ситуационных задач	4	4	4
5	Перспективы прототипирования и цифрового моделирования производства	Решение ситуационных задач	4	4	5
Всего			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				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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)	13	13
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)	5	5
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
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. 7-11.

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, Александр Валерьевич. Технологии цифровых процессов в управлении организацией : учебное пособие / А. В. Чабаненко, Я. А. Щеников ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 66 с. : рис. - Библиогр.: с. 63 (11 назв.). - ISBN 978-5-8088-1874-3 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	100
https://znanium.com/catalog/product/2073481	Тарасова, Т. В. Аддитивное производство : учебное пособие / Т.В. Тарасова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 196 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5c25c2b3a03f99.16774025. - ISBN 978-5-16-014676-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2073481 (дата обращения: 12.06.2024). – Режим доступа: по подписке.	
https://znanium.com/catalog/product/1242920	Симонян, Л. М. Современные методы и технологии специальной электрометаллургии и аддитивного производства: теория и технология спецэлектрометаллургии : курс лекций / Л. М. Симонян, А. Е. Семин, А. И. Кочетов. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. - 182 с. - ISBN 978-5-906846-96-9. - Текст : электронный. - URL:	

	https://znanium.com/catalog/product/1242920 (дата обращения: 12.06.2024). – Режим доступа: по подписке.	
https://znanium.com/catalog/product/1850067	Туев, В. И. Аддитивные технологии производства устройств радиоэлектроники : учебное пособие / В. И. Туев. - Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та си-стем упр. и радиоэлектроники, 2020. - 90 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1850067 (дата обращения: 12.06.2024). – Режим доступа: по подписке.	
https://znanium.com/catalog/product/1725239	Овчинников, В. В. Производство деталей летательных аппаратов : учебник / В.В. Овчинников. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 367 с. — ISBN 978-5-8199-0817-4. - Текст : электронный. - URL: (дата обращения: 12.06.2024). – Режим доступа: по подписке.	

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://elibrary.ru/defaultx.asp?	Электронная научная библиотека
https://rospatent.gov.ru/ru	Роспатент. Федеральная служба по интеллектуальной собственности
http://www.riastk.ru/stq/detail.php	Журнал «Стандарты и качество»
http://www.riastk.ru/mmq/detail.php	Журнал «Методы менеджмента качества»
http://www.riastk.ru/mos/detail.php	Журнал «Контроль качества продукции»
http://www.iso.org/iso/ru	Международная организация по стандартизации

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
1	MS Office
2	MS Windows

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
	Не предусмотрено

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 – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий - укомплектована специализированной мебелью, оснащено\а компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП	
3	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	
4	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	

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
------------------------------	----------------------------

Зачет	Список вопросов; Тесты
-------	---------------------------

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«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.
«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.
«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.

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.	Поворот тел в пространстве Особенности поворота	ПК-1.У.1
2.	Поворот тел в пространстве Команды и правила поворота тел в программе OpenSCAD.	ПК-7.3.1
3.	Поворот тел в пространстве Особенности поворота и масштабирования тел в в программе OpenSCAD	ПК-7.3.1
4.	Цилиндр, призма, пирамида Основные понятия: цилиндр, конус, призма и пирамида. Сходство и отличия.	ПК-7.У.1
5.	Цилиндр, призма, пирамида. Перемещение нескольких объектов. Основные ошибки при моделировании	ПК-7.У.1
6.	Шар и многогранник: Создание шара. Разрешение. Создание многогранников. Что такое рендеринг. Настройки	ПК-9.3.1
7.	Какие вызовы могут возникнуть при внедрении цифровых технологий в организации?	ПК-9.У.1
8.	Что такое цифровая культура в организации и как она влияет на процесс управления?	ПК-9.У.1
9.	Какие методы используются для оценки эффективности прототипов?	ПК-9.У.1
10.	Что включает в себя управление инновациями и как оно влияет на развитие организации?	ПК-9.У.1

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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 такое прототипирование? а) Процесс массового производства продукта б) Процесс создания предварительной версии продукта для тестирования и оценки с) Процесс маркетингового исследования д) Процесс упаковки продукта	ПК-1.У.1
2.	Какие этапы включает процесс прототипирования? а) Идея, проектирование, разработка, тестирование, внедрение б) Исследование рынка, маркетинг, продажи, обслуживание с) Производство, логистика, продажа, утилизация д) Анализ, планирование, выполнение, мониторинг, завершение	ПК-1.У.1
3.	Что такое функциональный прототип? а) Прототип, который демонстрирует только внешний вид продукта б) Прототип, который демонстрирует функциональные возможности продукта с) Прототип, который используется для маркетинговых целей	ПК-1.У.1

	d) Прототип, который не имеет функциональных возможностей	
4.	Какие методы используются для создания прототипов? a) Ручной труд и механические технологии b) 3D-печать, лазерная резка, CNC-машины, виртуальная и дополненная реальность c) Только программное обеспечение d) Только физическое моделирование	ПК-1.У.1
5.	Что такое цифровой двойник (Digital Twin)? a) Виртуальная копия физического объекта или системы, используемая для анализа и оптимизации b) Программа для управления проектами c) Устройство для 3D-печати d) Модель для маркетинговых исследований	ПК-1.У.1
6.	Какая методология чаще всего используется для управления проектами прототипирования? a) Agile b) Lean c) Six Sigma d) Kaizen	ПК-1.У.1
7.	Что такое SCRUM в контексте управления проектами? a) Методология массового производства b) Методология управления проектами, основанная на итерациях и спринтах c) Система управления качеством d) Технология для 3D-печати	ПК-1.У.1
8.	Какие преимущества дает использование 3D-печати в прототипировании? a) Только уменьшение затрат на материалы b) Быстрое создание прототипов, снижение затрат на производство, возможность быстрого внесения изменений c) Увеличение времени на создание прототипов d) Сложность в использовании	ПК-1.У.1
9.	Что такое CAD (Computer-Aided Design)? a) Система автоматизации производственных процессов b) Программное обеспечение для компьютерного проектирования c) Программа для управления проектами d) Метод анализа данных	ПК-1.У.1
10.	Какие этапы включает процесс управления проектами? a) Инициирование, планирование, выполнение, мониторинг и контроль, завершение b) Производство, маркетинг, продажи, обслуживание c) Анализ, разработка, тестирование, внедрение d) Исследование, разработка, коммерциализация, маркетинг	ПК-1.У.1
11.	Что такое Agile? a) Методология управления проектами, основанная на гибком и итеративном подходе b) Система управления производственными процессами c) Программа для анализа данных d) Технология для 3D-печати	ПК-1.У.1
12.	Какие методы используются для тестирования прототипов? a) Лабораторные испытания, полевые испытания, функциональные тесты, эксплуатационные тесты	ПК-1.У.1

	b) Только лабораторные испытания c) Только полевые испытания d) Только функциональные тесты	
13.	Что такое FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)? a) Метод управления проектами b) Метод анализа и оценки потенциальных отказов и их последствий c) Система управления качеством d) Программа для компьютерного проектирования	ПК-1.У.1
14.	Какие задачи решает управление рисками в прототипировании? a) Определение и оценка рисков, разработка стратегий минимизации, мониторинг и контроль рисков b) Увеличение затрат на производство c) Снижение качества продукции d) Увеличение времени на разработку	ПК-1.У.1
15.	Что такое методология Waterfall? a) Гибкий и итеративный подход к управлению проектами b) Последовательный подход к управлению проектами, где каждый этап завершен перед началом следующего c) Система управления качеством d) Программа для анализа данных	ПК-1.У.1
16.	Какие технологии чаще всего используются для создания цифровых двойников? a) Искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей (IoT), облачные технологии b) Только мобильные устройства c) Только механические технологии d) Ручной труд	ПК-1.У.1
17.	Что такое метод критического пути (CPM)? a) Метод оценки стоимости проекта b) Метод планирования и управления проектами, основанный на определении критических задач и сроков их выполнения c) Программа для управления проектами d) Метод анализа данных	ПК-7.3.1
18.	Какие задачи решает цифровой двойник? a) Управление складскими запасами b) Анализ и оптимизация работы физических объектов или систем c) Проведение маркетинговых исследований d) Управление финансовыми операциями	ПК-7.3.1
19.	Что такое IoT (Интернет вещей)? a) Система для управления финансовыми операциями b) Сеть физических устройств, соединенных через интернет для сбора и обмена данными c) Программа для управления проектами d) Метод анализа данных	ПК-7.3.1
20.	Какие преимущества дает использование облачных технологий в управлении прототипированием? a) Только снижение затрат на оборудование b) Гибкость, масштабируемость, доступность данных в любое время и с любого устройства, снижение затрат на ИТ-инфраструктуру c) Увеличение затрат на ИТ-инфраструктуру d) Сложность внедрения и использования	ПК-7.3.1

21.	Что такое минимально жизнеспособный продукт (MVP)? a) Продукт, содержащий все возможные функции b) Продукт, содержащий минимально необходимые функции для тестирования и получения обратной связи от пользователей c) Продукт, готовый для массового производства d) Продукт, созданный исключительно для внутреннего использования	ПК-7.3.1
22.	Какие преимущества дает использование CRM-систем в управлении проектами прототипирования? a) Управление производственными процессами b) Управление отношениями с клиентами, включая продажи, маркетинг и обслуживание клиентов c) Управление финансовыми операциями d) Управление складскими запасами	ПК-7.3.1
23.	Что такое роботизация процессов (RPA)? a) Использование роботов для производства товаров b) Использование программных роботов для автоматизации рутинных и повторяющихся задач c) Управление складскими запасами d) Проведение маркетинговых исследований	ПК-7.3.1
24.	Какие задачи можно автоматизировать с помощью RPA? a) Только управление производственными процессами b) Автоматизация рутинных задач, таких как обработка данных, выполнение транзакций, генерация отчетов и взаимодействие с другими системами c) Управление маркетинговыми кампаниями d) Проведение онлайн-совещаний	ПК-7.У.1
25.	Что такое методология Lean в контексте управления проектами? a) Методология массового производства b) Методология, направленная на минимизацию потерь и максимизацию ценности для клиента c) Методология управления качеством d) Программа для управления проектами	ПК-7.У.1
26.	Какие шаги включают разработку цифровой стратегии организации? a) Только выбор компьютерного оборудования b) Анализ текущего состояния, определение целей, выбор технологий, разработка плана внедрения и оценка результатов c) Управление производственными процессами d) Проведение маркетинговых исследований	ПК-7.У.1
27.	Какие вызовы могут возникнуть при внедрении цифровых технологий в организации? a) Только снижение затрат на ИТ-инфраструктуру b) Сопротивление изменениям, недостаток квалифицированных кадров, высокие затраты на внедрение и вопросы безопасности данных c) Увеличение затрат на ИТ-инфраструктуру d) Сложность внедрения и использования	ПК-7.У.1
28.	Что такое цифровая культура в организации? a) Стил управления производственными процессами b) Набор ценностей, убеждений и практик, поддерживающих использование цифровых технологий и инноваций для достижения	ПК-7.У.1

	бизнес-целей с) Метод для обучения сотрудников d) Стратегия для проведения маркетинговых исследований	
29.	Какие методы используются для оценки эффективности прототипов? а) Лабораторные испытания, полевые испытания, функциональные тесты, эксплуатационные тесты б) Только лабораторные испытания в) Только полевые испытания d) Только функциональные тесты	ПК-7.У.1
30.	Что такое управление инновациями? а) Управление финансовыми операциями б) Стратегии и методы внедрения инноваций, создание инновационной культуры в организации в) Управление производственными процессами d) Проведение маркетинговых исследований	ПК-7.У.1
31.	Какие этапы включает процесс внедрения и масштабирования технологий? а) Планирование, закупка, производство, доставка б) Инициация, планирование, выполнение, мониторинг и завершение в) Стратегии внедрения, подготовка к массовому производству, маркетинг и выход на рынок d) Анализ, разработка, тестирование, внедрение	ПК-7.У.1
32.	Что такое управление проектами? а) Процесс маркетинговых исследований б) Процесс планирования, организации и управления ресурсами для достижения целей проекта в) Управление складскими запасами d) Управление финансовыми операциями	ПК-7.У.1
33.	Какие задачи решает управление проектами? а) Планирование, выполнение, контроль и завершение проектов б) Только планирование в) Только выполнение d) Только завершение	ПК-7.У.1
34.	Что такое минимально жизнеспособный продукт (MVP)? а) Продукт, содержащий все возможные функции б) Продукт, содержащий минимально необходимые функции для тестирования и получения обратной связи от пользователей в) Продукт, готовый для массового производства d) Продукт, созданный исключительно для внутреннего использования	ПК-7.У.1
35.	Какие задачи можно автоматизировать с помощью RPA? а) Только управление производственными процессами б) Автоматизация рутинных задач, таких как обработка данных, выполнение транзакций, генерация отчетов и взаимодействие с другими системами в) Управление маркетинговыми кампаниями d) Проведение онлайн-совещаний	ПК-7.У.1
36.	Какие шаги включают разработку цифровой стратегии организации? а) Только выбор компьютерного оборудования	ПК-7.У.1

	b) Анализ текущего состояния, определение целей, выбор технологий, разработка плана внедрения и оценка результатов c) Управление производственными процессами d) Проведение маркетинговых исследований	
37.	Какие вызовы могут возникнуть при внедрении цифровых технологий в организации? a) Только снижение затрат на ИТ-инфраструктуру b) Сопротивление изменениям, недостаток квалифицированных кадров, высокие затраты на внедрение и вопросы безопасности данных c) Увеличение затрат на ИТ-инфраструктуру d) Сложность внедрения и использования	ПК-7.У.1
38.	Что такое цифровая культура в организации? a) Стилль управления производственными процессами b) Набор ценностей, убеждений и практик, поддерживающих использование цифровых технологий и инноваций для достижения бизнес-целей c) Метод для обучения сотрудников d) Стратегия для проведения маркетинговых исследований	ПК-7.У.1
39.	Какие методы используются для оценки эффективности прототипов? a) Лабораторные испытания, полевые испытания, функциональные тесты, эксплуатационные тесты b) Только лабораторные испытания c) Только полевые испытания d) Только функциональные тесты	ПК-7.У.1
40.	Что такое управление инновациями? a) Управление финансовыми операциями b) Стратегии и методы внедрения инноваций, создание инновационной культуры в организации c) Управление производственными процессами d) Проведение маркетинговых исследований	ПК-9.3.1
41.	Какие этапы включает процесс внедрения и масштабирования технологий? a) Планирование, закупка, производство, доставка b) Инициация, планирование, выполнение, мониторинг и завершение c) Стратегии внедрения, подготовка к массовому производству, маркетинг и выход на рынок d) Анализ, разработка, тестирование, внедрение	ПК-9.3.1
42.	Что такое управление проектами? a) Процесс маркетинговых исследований b) Процесс планирования, организации и управления ресурсами для достижения целей проекта c) Управление складскими запасами d) Управление финансовыми операциями	ПК-9.3.1
43.	Какие задачи решает управление проектами? a) Планирование, выполнение, контроль и завершение проектов b) Только планирование c) Только выполнение d) Только завершение	ПК-9.3.1
44.	Что такое Waterfall?	ПК-9.3.1

	a) Последовательный метод управления проектами, где каждый этап должен быть завершен до начала следующего b) Итеративный метод управления проектами с использованием коротких циклов c) Метод управления проектами, основанный на Agile d) Методика разработки программного обеспечения	
45.	Какие этапы включает процесс прототипирования? a) Идея, проектирование, разработка, тестирование, внедрение b) Исследование рынка, маркетинг, продажи, обслуживание c) Производство, логистика, продажа, утилизация d) Анализ, планирование, выполнение, мониторинг, завершение	ПК-9.3.1
46.	Что такое SCRUM в контексте управления проектами? a) Методология массового производства b) Методология управления проектами, основанная на итерациях и спринтах c) Система управления качеством d) Технология для 3D-печати	ПК-9.3.1
47.	Что такое функциональный прототип? a) Прототип, который демонстрирует только внешний вид продукта b) Прототип, который демонстрирует функциональные возможности продукта c) Прототип, который используется для маркетинговых целей d) Прототип, который не имеет функциональных возможностей	ПК-9.3.1
48.	Какие методы используются для создания прототипов? a) Ручной труд и механические технологии b) 3D-печать, лазерная резка, CNC-машины, виртуальная и дополненная реальность c) Только программное обеспечение d) Только физическое моделирование	ПК-9.3.1
49.	Что такое цифровой двойник (Digital Twin)? a) Виртуальная копия физического объекта или системы, используемая для анализа и оптимизации b) Программа для управления проектами c) Устройство для 3D-печати d) Модель для маркетинговых исследований	ПК-9.3.1
50.	Какая методология чаще всего используется для управления проектами прототипирования? a) Agile b) Lean c) Six Sigma d) Kaizen	ПК-9.3.1
51.	Что такое CAD (Computer-Aided Design)? a) Система автоматизации производственных процессов b) Программное обеспечение для компьютерного проектирования c) Программа для управления проектами d) Метод анализа данных	ПК-9.3.1
52.	Какие преимущества дает использование 3D-печати в прототипировании? a) Только уменьшение затрат на материалы b) Быстрое создание прототипов, снижение затрат на производство, возможность быстрого внесения изменений	ПК-9.3.1

	c) Увеличение времени на создание прототипов d) Сложность в использовании CAD (Computer-Aided Design)?	
53.	Какие этапы включает процесс управления проектами? a) Инициирование, планирование, выполнение, мониторинг и контроль, завершение b) Производство, маркетинг, продажи, обслуживание c) Анализ, разработка, тестирование, внедрение d) Исследование, разработка, коммерциализация, маркетинг	ПК-9.3.1
54.	Что такое Agile? a) Методология управления проектами, основанная на гибком и итеративном подходе b) Система управления производственными процессами c) Программа для анализа данных d) Технология для 3D-печати	ПК-9.3.1
55.	Какие методы используются для тестирования прототипов? a) Лабораторные испытания, полевые испытания, функциональные тесты, эксплуатационные тесты b) Только лабораторные испытания c) Только полевые испытания d) Только функциональные тесты	ПК-9.У.1
56.	Что такое FMEA (Failure Modes and Effects Analysis)? a) Метод управления проектами b) Метод анализа и оценки потенциальных отказов и их последствий c) Система управления качеством d) Программа для компьютерного проектирования	ПК-9.У.1
57.	Какие задачи решает управление рисками в прототипировании? a) Определение и оценка рисков, разработка стратегий минимизации, мониторинг и контроль рисков b) Увеличение затрат на производство c) Снижение качества продукции d) Увеличение времени на разработку	ПК-9.У.1
58.	Что такое методология Waterfall? a) Гибкий и итеративный подход к управлению проектами b) Последовательный подход к управлению проектами, где каждый этап завершен перед началом следующего c) Система управления качеством d) Программа для анализа данных	ПК-9.У.1
59.	Какие технологии чаще всего используются для создания цифровых двойников? a) Искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей (IoT), облачные технологии b) Только мобильные устройства c) Только механические технологии d) Ручной труд	ПК-9.У.1
60.	Что такое метод критического пути (CPM)? a) Метод оценки стоимости проекта b) Метод планирования и управления проектами, основанный на определении критических задач и сроков их выполнения c) Программа для управления проектами d) Метод анализа данных	ПК-9.У.1

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ тестовых заданий:

1 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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 тип) 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
	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.

Структура предоставления лекционного материала: _лекции согласно разделам (табл.3) и темам (табл.4).

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.

11.2. 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 обучающимися 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

В течение семестра обучающиеся выполняют 5 практических работ по темам, указанным в таблице 5.

Требования к оформлению отчета о практической работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>.

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/standart/doc>.

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/standart/doc>.

11.3. 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, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им 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).

11.4. 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 семестра студенты:

- сдают практические задания;
- выполняют тестирования по материалам лекции в среде LMS.

Для текущего контроля успеваемости используются тесты, приведенные в таблице

18.

11.5. 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 студенту необходимо сдать не менее 50% практических работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнения вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена/диф.зачета, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

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