Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 27.10.2026 11:42:45
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП

_____ Крюков В.Н.

Производство и управление качеством в автоматизированном проектировании

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 15.03.02_бак-очн.ИП-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 36
самостоятельная работа 81
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
зачеты 8
РГР 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**8 (4.2)**		Итого	
Недель	6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
В том числе инт.	16	16	16	16
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36	36	36	36
Сам. работа	81	81	81	81
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
Лаговская Е.В.

Рабочая программа дисциплины
Производство и управление качеством в автоматизированном проектировании

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В..__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026 г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
И.о. завкафедрой ММиО, к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование у студентов знаний и навыков по обеспечению качества продукции, проектируемой и производимой с использованием систем автоматизированного проектирования и аддитивных технологий.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	Ознакомить с современными методами и инструментами управления качеством.
1.4	Изучить стандарты и нормативы в области цифрового и автоматизированного производства.
1.5	Обучить методам контроля и анализа геометрии, прочности, точности изделий.
1.6	Сформировать навыки верификации моделей и итоговых изделий.
1.7	Развить умения применять цифровые инструменты для обеспечения и документирования качества.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Инновационные технологии изготовления деталей
2.1.2	3D-печать: сплавы и станки
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Организация и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-11.1: Разрабатывает план мероприятий по предупреждению причин возникновения нарушений работоспособности металлургических машин и оборудования
ОПК-12.1: Обеспечивают и заданные показатели надежности на этапах проектирования
ОПК-13.1: Способен применять стандартные методы расчета при проектировании и конструировании деталей и узлов металлургических машин и оборудования

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основы управления качеством в цифровом производстве						
1.1	Понятие качества продукции. Цели и уровни управления /Лек/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
1.2	Качество в цифровом проектировании: проектная точность, целостность модели /Лек/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
1.3	Цифровой двойник и контроль соответствия модели изделию /Пр/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	2	
1.4	Верификация CAD-моделей. Выявление ошибок, несовместимостей /Пр/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	2	

	Раздел 2. Методы контроля качества в аддитивном производстве						
2.1	Контроль размеров и геометрии: методы, средства, допустимые отклонения /Лек/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
2.2	Использование 3D-сканеров для контроля изделий /Пр/	8	4	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
2.3	Сравнение отсканированной модели с эталонной (reverse QA) /Пр/	8	4	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
	Раздел 3. Стандарты качества и сертификация						
3.1	Международные стандарты (ISO 9001, ISO/ASTM 52900, ISO 25178 и др.) /Лек/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
3.2	Сертификация продукции, протоколы испытаний, документация /Лек/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
3.3	Практика оформления документации на изделие /Пр/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
3.4	Разработка контрольной карты и контрольного листа /Пр/	8	2	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
	Раздел 4. Инструменты цифрового управления качеством						
4.1	MES и PLM-системы: что контролируют, как внедряются /Лек/	8	1	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	0,5	
4.2	Использование логов печати и журналов отклонений /Лек/	8	1	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	0,5	
4.3	Цифровой паспорт изделия: структура, сбор данных /Пр/	8	4	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
4.4	Кейс: организация контроля на примере изделия для прототипирования /Пр/	8	4	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	1	
4.5	Изучение материалов, подготовка к практическим работам /Ср/	8	81	ОПК-12.1 ОПК-13.1 ОПК-11.1	Л 1.1, Л.1.2, Л 1.3 Э1, Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Что понимается под качеством продукции и как соотносятся между собой цели, уровни и функции управления качеством на предприятии?
2. Что такое проектная точность CAD-модели и какие виды погрешностей могут накапливаться на этапах эскизирования, параметризации и построения сборки?
3. Как определяется «целостность модели» (model integrity) в цифровом проектировании? Приведите примеры нарушений целостности: несовпадения поверхностей, разрывы геометрии, ошибки топологии.
4. Раскройте понятие «цифровой двойник»: чем он отличается от обычной 3D-модели, какие данные должен получать из производства и как используется для контроля соответствия модели изделию?
5. Перечислите основные типы ошибок и несовместимостей, выявляемых при верификации CAD-моделей, и опишите 2–3 метода их обнаружения (включая встроенные проверки CAD-системы и сравнительный анализ).
6. Какие методы контроля размеров и геометрии применяются в аддитивном производстве? Сопоставьте контактные (ШЦ, КИМ) и бесконтактные (оптические, лазерные) методы по точности, скорости и применимости.
7. Что такое допустимое отклонение и допуск на размер? Как назначаются допуски для деталей, полученных наплавлением или послойным спеканием, с учётом их усадки и анизотропии?
8. Опишите принцип работы 3D-сканера (по одной из технологий: лазерная триангуляция, структурированный свет, LiDAR) и перечислите основные этапы сканирования изделия: подготовка, калибровка, съёмка, объединение облаков точек.

9. Что такое reverse QA? Опишите порядок сравнения отсканированной модели с эталонной CAD-моделью: совмещение (выравнивание), построение карты отклонений, интерпретация цветовой шкалы и критерии приемки.
10. По каким признакам в отсканированной геометрии можно выявить типичные дефекты аддитивной печати (коробление, усадку, дефекты слоёв) и какие меры принимаются по результатам такого контроля?
11. Раскройте содержание стандарта ISO 9001: каковы основные принципы менеджмента качества и как строится цикл PDCA применительно к производственному предприятию?
12. Что регулирует ISO/ASTM 52900? Перечислите основные термины и классификацию аддитивных технологий, определяемых этим стандартом, и объясните его значение для взаимодействия заказчика и производителя.
13. Как применяется стандарт ISO 25178 для описания шероховатости поверхностей? Чем трёхмерные параметры поверхностной текстуры отличаются от классических двумерных?
14. Опишите процедуру сертификации продукции: какие виды испытаний проводятся, как оформляется протокол испытаний и какую юридическую силу он имеет?
15. Раскройте структуру и назначение контрольного листа (checklist) и контрольной карты: какие данные в них занЧем различаются MES- и PLM-системы по функциям и охватываемым процессам? Какие параметры качества контролирует каждая из них и какие типичные сложности возникают при их внедрении?
16. В чем различаются MES- и PLM-системы по функциям и охватываемым процессам? Какие параметры качества контролирует каждая из них и какие типичные сложности возникают при их внедрении?
17. Какие сведения содержатся в логах 3D-принтера (температура, расход материала, скорость печати, датчики) и как анализ журнала отклонений помогает выявить причину дефекта изделия?
18. Опишите структуру цифрового паспорта изделия: какие данные о материалах, режимах печати, результатах контроля и испытаний он должен содержать и как организуется сбор этих данных на разных этапах производства?
19. На примере изделия для прототипирования разберите полный цикл организации контроля качества: от задания допусков в CAD-модели до сравнения готовой детали с эталоном и оформления итоговой документации. Какие точки контроля следует включить в маршрут?
20. Какие задачи решает самостоятельная подготовка студента к практическим работам по данному курсу? Составьте план изучения материалов к практикуму по 3D-сканированию и укажите, какие теоретические знания необходимы для успешного выполнения сравнительного анализа отсканированной модели с эталонной.

5.2. Темы письменных работ

Темы рефератов:
Анализ причин отклонений геометрии при SLA-печати
Разработка контрольной карты качества печати на конкретном принтере
Сравнение отсканированного изделия и CAD-модели в ПО (например, GOM Inspect, Meshmixer)
Составление регламента контроля изделия
Подбор стандартов для конкретного изделия по ISO/ASTM

5.3. Фонд оценочных средств

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.
• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;
• Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 45%.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

Л 1.1	Васин, С. Г. Управление качеством. Всеобщий подход : учебник / С. Г. Васин. — Москва : Юрайт, 2025. — 334 с. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт : [сайт]. — URL: (дата обращения: 30.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Л 1.2	Гродзенский, С. Я. Управление качеством : учебник / С. Я. Гродзенский. — 5-е изд. — Москва : Проспект, 2025. — 408 с. — ISBN 978-5-392-44001-6. — Текст : электронный // BOOK.ru : [сайт]. — URL: (дата обращения: 30.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Л 1.3	Управление качеством : учебник / С. А. Зайцев, И. С. Блинкова [и др.]. — Москва : КноРус, 2026. — 421 с. — Текст : электронный // BOOK.ru : [сайт]. — URL: (дата обращения: 30.09.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Прокопов, А. В. Анализ перспектив применения неразрушающего контроля в сфере аддитивных технологий / А. В. Прокопов, А. И. Шлома // Український метрологічний журнал. — 2017. — № 3. — С. 46–49. — Текст : электронный // ResearchGate : [сайт].
Э2	Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование в машиностроении: учебно-методическое пособие. — Екатеринбург : УрФУ. — Текст : электронный // Электронный научный архив УрФУ : [сайт].

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
6.3.2.3	Электронная библиотека технического вуза («Консультат студента») www.studentlibrary.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для проведения занятий по дисциплине необходима следующая материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех видов занятий, предусмотренных данной программой и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:
7.2	специализированной аудиторией для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуком с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.3	специализированной аудиторией для проведения практических занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенной ЖК-телевизором, проектором, стационарным экраном, ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.4	специализированной аудиторией для самостоятельной работы обучающихся, оснащенной ноутбуками с выходом в сеть Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ЗГУ;
7.5	учебниками, учебными пособиями и методической литературой библиотеки ЗГУ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Текущий контроль проводится в виде: опроса на занятиях, проверочных и контрольных работ по темам и разделам дисциплины. Для подготовки к проверочной работе необходимо проработать теоретический материал по данному разделу и практическое применение материала на конкретных задачах, ответить на контрольные вопросы.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

– студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке ЗГУ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);

– студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети ЗГУ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины);

– студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;

– разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;

– организованы еженедельные консультации.