

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

Инженерная школа (ИШ)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы
доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.Ю. Ефремов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектная деятельность»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Стандартизация и метрология
Наименование направленности	Цифровая метрология и стандартизация
Форма обучения	заочная
Год приема	2023

Санкт-Петербург 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

ст. преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2024

(подпись, дата)

А.В. Рысин

(инициалы, фамилия)

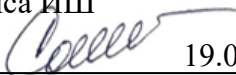
Программа одобрена на заседании кафедры ИШ

«19» июня 2024 г., протокол № 6

Начальник образовательного офиса ИШ

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



19.06.2024

(подпись, дата)

О.Я. Солёная

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

к.ф.-м.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



19.06.2024

(подпись, дата)

Ю.А. Новикова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Проектная деятельность» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленности «Цифровая метрология и стандартизация». Дисциплина реализуется кафедрой «ИШ».

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

ПК-6 «Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности»

ПК-8 «Способен проводить метрологическую экспертизу технической документации и проектов нормативных правовых актов»ых с метрологическим обеспечением в областях реверсивного инжиниринга и аддитивного производства.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с реверсивным инжинирингом, аддитивными технологиями и генеративным проектированием.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: практические занятия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Формирование у обучающихся комплекса умений и навыков по профессиональным компетенциям, необходимым для практического выполнения проектной, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности на примере разработки учебного проекта, который может стать основой для написания выпускной квалификационной работы и послужить базисом для создания стартапа.

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-6 Способен применять технологии искусственного интеллекта в профессиональной деятельности	ПК-6.3.2 знать методы имитационного моделирования ПК-6.У.2 уметь применять стандартные алгоритмы машинного обучения, компьютерного зрения, обработки естественного языка на базе аналитической платформы и/или языка программирования Python ПК-6.В.2 владеть навыками применения имитационного моделирования физических и технологических процессов
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен проводить метрологическую экспертизу технической документации и проектов нормативных правовых актов	ПК-8.В.1 владеть навыками организации работ по планированию метрологической экспертизы технической документации; владеть навыками оформления результатов метрологической экспертизы

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инженерная и компьютерная графика»,
- «Химия»,
- «Метрология. Обеспечение единства измерений»,
- «Материаловедение»,

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

- «Прогнозные модели проектной деятельности»,
- «Организация и технология испытаний»,
- «Методы и средства измерений».

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		
		№5	№6	№7
1	2	3	4	5
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	2/ 72	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	12	4	4	4
Аудиторные занятия, всего час.	12	4	4	4
в том числе:				
лекции (Л), (час)				
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	12	4	4	4
лабораторные работы (ЛР), (час)				
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)				
экзамен, (час)				
Самостоятельная работа, всего (час)	204	68	68	68
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет, Дифф. Зач., Дифф. Зач.	Зачет	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Бесконтактная оцифровка с использованием стационарной оптической системы Тема 1.1. Принципы работы стационарных оптических систем для бесконтактной оцифровки. Тема 1.2. Области применения стационарных оптических систем для бесконтактной оцифровки. Тема 1.3. Преимущества и недостатки бесконтактной оцифровки с использованием стационарных оптических систем.		2			34

Раздел 2. Обработка результатов сканирования с использованием САМ-системы Тема 2.1. Преобразование данных сканирования в формат, пригодный для САМ-систем. Тема 2.2. Использование САМ-систем для создания управляющих программ для станков с ЧПУ. Тема 2.3. Интеграция САМ-системы с другими системами для комплексной автоматизации производства.		2			34
Итого в семестре:		4			68
Семестр 6					
Раздел 3. Ручные измерения при реверс-инжиниринге Тема 3.1. Инструменты и методы ручных измерений. Тема 3.2. Ошибки измерения и их влияние на результат реверс-инжиниринга. Тема 3.3. Применение ручных измерений в реверс-инжиниринге.		2			34
Раздел 4. Работа в САД-системах Тема 4.1. Создание 3D-модели на основе данных реверс-инжиниринга. Тема 4.2. Использование САД-инструментов для анализа и модификации модели. Тема 4.3. Экспорт модели в различные форматы для последующей обработки.		2			34
Итого в семестре:		4			68
Семестр 7					
Раздел 5. Аддитивное производство с использованием FDM-технологии Тема 5.1. Принципы работы FDM-технологии. Тема 5.2. Выбор параметров печати. Тема 5.3. Преимущества и ограничения FDM-технологии.		2			34
Раздел 6. Контроль качества результатов реверсивного инжиниринга Тема 6.1. Методы контроля качества полученной модели. Тема 6.2. Использование программного обеспечения для контроля качества. Тема 6.3. Документирование результатов контроля качества.		2			34
Итого в семестре:		4			68
Итого	0	12	0	0	204

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
	Учебным планом не предусмотрено

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 5					
1	Принципы работы стационарных оптических систем для бесконтактной оцифровки	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
2	Области применения стационарных оптических систем для бесконтактной оцифровки	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
3	Преимущества и недостатки бесконтактной оцифровки с использованием стационарных оптических систем	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
4	Преобразование данных сканирования в формат, пригодный для САМ-систем	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2
5	Использование САМ-систем для создания управляющих программ для станков с ЧПУ.	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2
6	Интеграция САМ-системы с другими системами для комплексной автоматизации производства	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2

Семестр 6					
7	Инструменты и методы ручных измерений.	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
8	Ошибки измерения и их влияние на результат реверс-инжиниринга	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
9	Применение ручных измерений в реверс-инжиниринге	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
10	Создание 3D-модели на основе данных реверс-инжиниринга	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2
11	Использование САД-инструментов для анализа и модификации модели	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2
12	Экспорт модели в различные форматы для последующей обработки	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2
Семестр 7					
13	Принципы работы FDM-технологии	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
14	Выбор параметров печати	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
15	Преимущества и ограничения FDM-технологии	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	1
16	Методы контроля качества полученной модели	Групповое проектное обучение	0,5	0,5	2
17	Использование программного обеспечения для контроля качества	Групповое проектное обучение	1	1	2
18	Документирование результатов контроля качества	Групповое проектное обучение	3	3	2

Всего	12		
-------	----	--	--

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 5, час	Семестр 6, час	Семестр 7, час
1	2	3	4	5
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	36	12	12	12
Курсовое проектирование (КП, КР)				
Расчетно-графические задания (РГЗ)				
Выполнение реферата (Р)				
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)				
Домашнее задание (ДЗ)	168	56	56	56
Контрольные работы заочников (КРЗ)				
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)				
Всего:	204	68	68	68

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)
http://elar.urfu.ru/handle/10995/123640	Кугаевский С. С. Реверс-инжиниринг и быстрое прототипирование в машиностроении. Издательство Уральского университета, 2023. — 98 с. — ISBN 978-5-7996-3697-5.	
https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/123640/1/978-5-7996-3697-5_2023.pdf	Ведмидь П.А. Практический подход к реверсивному инжинирингу // САПР и графика. 2001. № 11. С. 77–81.	
https://lib-bkm.ru/13858	Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении : пособие для инженеров. М. : ГНЦ РФ, 2015.	
https://e.lanbook.com/book/151709	Кравченко Е.Г., Верещагина А.С., Верещагин В.Ю. Аддитивные технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2018. 140 с.	
https://e.lanbook.com/book/182474	Преображенская Е.В., Боровик Т.Н., Баранова Н.С. Технологии, материалы и оборудование аддитивных производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие. М. : РТУ МИРЭА, 2021. Ч. 1. 173 с.	

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://rec3d.ru/rec-wiki/de-syat-osnovnykh-parametrov-fdm-3d-pechati/	Десять основных параметров FDM 3D-печати
https://3dtool.ru/stati/fdm-tekhnologiya-kak-eto-rabota-et/	FDM технология. Как это работает.
https://iqb.ru/	iQB Technologies
https://3dtool.ru/	3Dtool
https://3dcontrol.ru/articles	3D Control. Статьи

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.	Windows 10 (Лицензионное)
2.	Microsoft Office (Лицензионное)
3.	Range Vision Scan Center (Лицензионное)
5.	КОМПАС 3D Студенческая версия (Свободно распространяемое)
6.	T-FLEX (Лицензионное)
7.	UltiMaker Cura (Свободно распространяемые)
8.	QIDI Print (Свободно распространяемое)
9.	yandex.ru (Свободно распространяемое)
10.	web.telegram.org/k (Свободно распространяемое)

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	Мультимедийная лекционная аудитория	Московский пр, 149 ВА: 410
2	Специализированная лаборатория Инженерной школы	Московский пр, 149 ВА: 417

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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.
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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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	Назовите характеристики калибровочных полей стационарного оптического 3D-сканера RangeVision Spectrum.	ПК-6.3.2
2	Назовите ситуации применения ручных измерений при реверс-инжиниринге	ПК-6.3.2
3	Для чего применяется поворотный стол при 3D-сканировании	ПК-6.3.2
4	Что понимается под термином «реверсивный инжиниринг»?	ПК-6.3.2
5	Опишите последовательность создания изделия на основе	ПК-6.У.2
6	3D-моделирования.	ПК-6.У.2
7	Что такое прототип изделия?	ПК-6.У.2
8	Какие задачи решает технология быстрого прототипирования?	ПК-6.У.2
9	Приведите примеры использования реверс-инжиниринга в машиностроении.	ПК-6.У.2
10	В чем заключается принцип сканирования оптическим 3D-сканером?	ПК-6.В.2
11	Опишите последовательность действий при калибровке стационарного оптического 3D-сканера RangeVision Spectrum.	ПК-6.В.2
12	Опишите все доступные режимы сканирования с использованием 3D-сканера RangeVision Spectrum	ПК-6.В.2
13	Назовите этапы обработки результатов сканирования	ПК-6.В.2
14	Для чего применяется оценка оси при сканировании? Назовите методы оценки оси.	ПК-6.В.2
15	Какие бывают 3D-сканеры?	ПК-8.В.1
16	Какова примерная точность сканирования при использовании стационарного оптического 3D-сканера RangeVision Spectrum.	ПК-8.В.1
17	Что такое облако точек?	ПК-8.В.1
18	Назовите ПО для преобразования полигональной модели в твердотельную и опишите порядок преобразования.	ПК-8.В.1
19	Что такое булевы операции при выполнении 3D-моделирования? И приведите их примеры	ПК-8.В.1
20	Порядок выравнивания полигональной модели в осях координат?	ПК-8.В.1
21	Назовите форматы сохранения файлов для полигональной модели и для твердотельной	ПК-8.В.1
22	Для чего необходимо получить сечения полигональной модели?	ПК-8.В.1
23	Какая операция применяется для создания объемного тела по сечениям?	ПК-8.В.1
24	Приведите примеры классификации аддитивных технологий.	ПК-6.3.2

25	Какую информацию содержит модель детали в STL-формате?	ПК-6.3.2
26	Опишите последовательность создания управляющей программы для 3D-принтера	ПК-6.3.2
27	Назовите основные настройки для FDM-печати.	ПК-6.3.2
28	Приведите примеры методов доработки изделий после выращивания их методом аддитивных технологий (постобработка).	ПК-6.У.2
29	Назовите наиболее популярные пластики для 3D-печати и их температурные режимы.	ПК-6.У.2
30	Назовите основные дефекты, возникающие при FDM-печати	ПК-6.У.2
31	Опишите порядок эскизирования натурального образца при проведении ручных измерений	ПК-6.У.2
32	Опишите порядок настройки и калибровки 3D-принтера Elegoo Neptune 4 MAX	ПК-6.У.2
33	Опишите порядок сканирования металлических изделий	ПК-6.В.2
34	Опишите порядок настройки и калибровки 3D-принтера Qidi i-mate S	ПК-6.В.2
35	Опишите порядок проведения контроля геометрических параметров с применением 3D-сканирования и модуля «Измерения» в ПО RV 3D Studio	ПК-6.В.2
36	Назовите основные правила техники безопасности при работе с аддитивными установками и материалами	ПК-6.В.2

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	Назовите характеристики калибровочных полей стационарного оптического 3D-сканера RangeVision Spectrum.	ПК-6.3.2
2	Назовите ситуации применения ручных измерений при реверс-инжиниринге	ПК-6.3.2
3	Для чего применяется поворотный стол при 3D-сканировании	ПК-6.3.2
4	Что понимается под термином «реверсивный инжиниринг»?	ПК-6.3.2
5	Опишите последовательность создания изделия на основе 3D-моделирования.	ПК-6.У.2
6		ПК-6.У.2
7	Что такое прототип изделия?	ПК-6.У.2
8	Какие задачи решает технология быстрого прототипирования?	ПК-6.У.2

9	Приведите примеры использования реверс-инжиниринга в машиностроении.	ПК-6.У.2
10	В чем заключается принцип сканирования оптическим 3D-сканером?	ПК-6.В.2
11	Опишите последовательность действий при калибровке стационарного оптического 3D-сканера RangeVision Spectrum.	ПК-6.В.2
12	Опишите все доступные режимы сканирования с использованием 3D-сканера RangeVision Spectrum	ПК-6.В.2
13	Назовите этапы обработки результатов сканирования	ПК-6.В.2
14	Для чего применяется оценка оси при сканировании? Назовите методы оценки оси.	ПК-6.В.2
15	Какие бывают 3D-сканеры?	ПК-8.В.1
16	Какова примерная точность сканирования при использовании стационарного оптического 3D-сканера RangeVision Spectrum.	ПК-8.В.1
17	Что такое облако точек?	ПК-8.В.1
18	Назовите ПО для преобразования полигональной модели в твердотельную и опишите порядок преобразования.	ПК-8.В.1
19	Что такое булевы операции при выполнении 3D-моделирования? И приведите их примеры	ПК-8.В.1
20	Порядок выравнивания полигональной модели в осях координат?	ПК-8.В.1
21	Назовите форматы сохранения файлов для полигональной модели и для твердотельной	ПК-8.В.1
22	Для чего необходимо получить сечения полигональной модели?	ПК-8.В.1
23	Какая операция применяется для создания объемного тела по сечениям?	ПК-8.В.1
24	Приведите примеры классификации аддитивных технологий.	ПК-6.3.2
25	Какую информацию содержит модель детали в STL-формате?	ПК-6.3.2
26	Опишите последовательность создания управляющей программы для 3D-принтера	ПК-6.3.2
27	Назовите основные настройки для FDM-печати.	ПК-6.3.2
28	Приведите примеры методов доработки изделий после выращивания их методом аддитивных технологий (постобработка).	ПК-6.У.2
29	Назовите наиболее популярные пластики для 3D-печати и их температурные режимы.	ПК-6.У.2
30	Назовите основные дефекты, возникающие при FDM-печати	ПК-6.У.2
31	Опишите порядок эскизирования натурального образца при проведении ручных измерений	ПК-6.У.2
32	Опишите порядок настройки и калибровки 3D-принтера Elegoo Neptune 4 MAX	ПК-6.У.2
33	Опишите порядок сканирования металлических изделий	ПК-6.В.2
34	Опишите порядок настройки и калибровки 3D-принтера Qidi i-mate S	ПК-6.В.2
35	Опишите порядок проведения контроля геометрических параметров с применением 3D-сканирования и модуля «Измерения» в ПО RV 3D Studio	ПК-6.В.2
36	Назовите основные правила техники безопасности при работе с аддитивными установками и материалами	ПК-6.В.2

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 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

11.2. 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).

11.3. 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.

Требования и методы проведения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости состоит из трёх элементов:

1. Отчет по проекту, который должен быть представлен в электронном виде в файле формата pdf, подготовленном в текстовом редакторе, титульный лист оформлен в соответствии с Приложением 1.
2. Материальные результаты выполнения практических работ.
3. Контроль посещаемости.

Требования к положительному оцениванию текущей успеваемости предусматривают обязательное выполнение всех вышеперечисленных пунктов в указанные календарные сроки. Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится посредством очной индивидуальной защиты учебного проекта в форме итогового отчёта перед комиссией и ответов на вопросы из перечня, приведенного в таблице 16. Критерии оценивания защиты учебного проекта приведены в Приложении 2.

Структура и форма итогового отчета:

Итоговый отчет должен содержать: титульный лист, основную часть, выводы по результатам исследований.

На титульном листе должны быть указаны: название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы.

Основная часть должна содержать задание, результаты практической работы, расчетно-аналитические материалы, листинг кода/скрин экрана.

Выводы по проделанной работе должны содержать основные результаты по работе.

Требования к оформлению итогового отчета:

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

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