

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
проф., д.т.н., доц.
(должность, уч. степень, звание)

Н.А. Жильникова
(инициалы, фамилия)
(подпись)
«19» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые технологии 3D моделирования»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	20.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности/ специализации	Промышленная безопасность и охрана труда
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата 09.02.2026г.)

И.В. Мателенок
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

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

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата 09.02.2026г.)

Е.А. Фролова
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПИ по методической работе

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

(подпись, дата 09.02.2026г.)

Н.Ю. Ефремов
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Цифровые технологии 3D моделирования» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 20.03.01 «Техносферная безопасность» направленности/специализации «Промышленная безопасность и охрана труда». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки в составе коллектива: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с использованием информационных технологий и цифровых средств»

ПК-2 «Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, с использованием информационных технологий и цифровых средств»

ПК-3 «Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду»

ПК-5 «Способен принимать участие в инженерных разработках проектов экологической и техносферной безопасности производства, сооружений очистки сточных вод и обработки осадков»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением цифровых технологий для создания моделей объектов (компонентов систем природного и искусственного происхождения) в виртуальных трехмерных пространствах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является получение обучающимися знаний, умений и навыков по созданию, модификации и использованию 3D моделей объектов с применением цифровых технологий.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, 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 принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки в составе коллектива: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные с использованием информационных технологий и цифровых средств	ПК-1.3.2 знать цифровые средства для поиска информации по теме исследований, информационные технологии, в том числе интеллектуальные, для выполнения расчетов и порядок работы с ними ПК-1.У.1 уметь выполнять поиск данных по теме исследований с использованием цифровых средств информационных технологий, включая интеллектуальные
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен проводить экологический анализ, предусматривающий расширение и реконструкцию действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, с использованием информационных технологий и цифровых средств	ПК-2.3.1 знать методики расчета оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности и соответствующее программное обеспечение ПК-2.У.1 уметь применять цифровые инструменты для создания и оформления информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду ПК-2.В.2 владеть навыками анализа результатов расчета оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности с использованием информационных технологий

Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен определять инженерные алгоритмы технологических решений, способствующих снижению негативного воздействия на окружающую среду	ПК-3.В.1 владеть навыками применения цифровых средств для разработки предложений по внедрению современных природоохранных технологий и инженерных решений
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен принимать участие в инженерных разработках проектов экологической и техносферной безопасности производства, сооружений очистки сточных вод и обработки осадков	ПК-5.3.2 знать виды информационных технологий и профессиональных цифровых программных средств для выполнения расчетов сооружений очистки сточных вод и обработки осадков ПК-5.У.2 уметь применять информационно-коммуникационные технологии и профессиональные цифровые программные средства для выполнения специальных расчетов и разработки конструктивных и компоновочных решений сооружений очистки сточных вод и обработки осадков

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Цифровизация инженерной деятельности в техносферной безопасности»,
- «Кейс-инжиниринг в техносферной безопасности»,
- «Инженерный практикум по технологиям будущего»,
- «Научная визуализация».

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

- «Кейс-инжиниринг в техносферной безопасности»,
- «Производственная преддипломная практика».

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, 3Е/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17

Самостоятельная работа , всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Основы 3D моделирования в области техносферной безопасности Тема 1.1. Направления использования цифровых трехмерных моделей в области техносферной безопасности Тема 1.2. Цифровые трехмерные модели в проектировании экобиозащитной техники Тема 1.3. Основы геометрического моделирования компонентов природных и технических систем	6		0		29
Раздел 2. Создание 3D моделей в ходе конструирования с использованием САПР Тема 2.1. Применение FreeCAD для создания 3D моделей Тема 2.2. Особенности создания трехмерных моделей некоторых видов экобиозащитной техники и компонентов систем мониторинга	6		9		25
Раздел 3. Создание трехмерных моделей объектов на основе данных лазерного сканирования Тема 3.1. Использование лазерных сканеров для создания цифровых трехмерных моделей объектов Тема 3.2. Приемы работы с данными лазерного сканирования	5		8		20
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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. Основы 3D моделирования в области техносферной безопасности Тема 1.1. Направления использования цифровых трехмерных моделей в области техносферной безопасности Разновидности цифровых трехмерных моделей, применяемые в области техносферной безопасности. Модели конструкций экобиозащитной техники. Геометрические модели. Пространственные

	модели функционирования. Симуляция природных и технических процессов. Моделирование движения жидкости и газа в системах очистки вод и пылегазовых выбросов. Трехмерное моделирование распространения излучения для решения задач дистанционного зондирования природных и технических систем. Трехмерное моделирование для оценки микроклимата. Трехмерные модели развития обстановки при чрезвычайных ситуациях. Трехмерное моделирование развития природных систем. Системы Линденмайера. Модели сукцессии. Трехмерная визуализация для обучения персонала в целях обеспечения безопасности. Тема 1.2. Цифровые трехмерные модели в проектировании экобиозащитной техники. Цифровые технологии проектирования изделий. Особенности проектирования экобиозащитной техники. Задачи 3D моделирования, решаемые при проектировании экобиозащитной техники. Понятие САПР. Направления применения САПР при проектировании технических систем. Классификация САПР (CAD, CAE, CAM). PDM-системы. 3D модели как основа конструкторской документации. 3D модели в функциональном проектировании. Применение метода конечных элементов. Трехмерное моделирование в подготовке производства. Современные тенденции в развитии средств проектирования. 3D эскизирование с помощью искусственных нейронных сетей. Промптинг для 3D моделирования. Тема 1.3. Основы геометрического моделирования компонентов природных и технических систем. Представление объектов в виртуальном трехмерном пространстве. Виды пространства. Системы координат. Классификация геометрических моделей. Воксельные модели. Векторные непараметрические и параметрические модели. Общие сведения о математических моделях геометрических объектов. Прimitives. Полигональные сетки. Параметрические поверхности и кривые. Твердотельные модели. Каркасы. Общие сведения о рендеринге.
2	Раздел 2. Создание 3D моделей в ходе конструирования с использованием САПР Тема 2.1. Применение FreeCAD для создания 3D моделей. Основные принципы использования FreeCAD для 2D и 3D моделирования. Пункты меню, панели инструментов. Графическое меню. Диалоговые окна. Системы координат. Сетка. Привязка. Абсолютные, относительные и полярные координаты. Виды. Графические примитивы. Команды редактирования. Инструменты измерения. Построение изометрического вида. Тексты и блоки. Размеры. Управление оформлением чертежей. Управление слоями. Экспорт чертежей в другие САПР. Средства автоматизации. Тема 2.2. Особенности создания трехмерных моделей некоторых видов экобиозащитной техники и компонентов систем мониторинга.

	Создание моделей изделий на базе каталогов моделей комплектующих. Особенности форматов файлов, используемых для сохранения данных. Библиотеки Assembly, Arch и Flange. Инструменты для создания нестандартных компонентов. Функции верстаков Part и PartDesign. Создание моделей циклонов. Создание моделей скрубберов. Создание моделей установок электрокоагуляции. Создание моделей корпусов датчиков систем мониторинга. Типовые ошибки моделирования.
3	Раздел 3. Создание трехмерных моделей объектов на основе данных лазерного сканирования Тема 3.1. Использование лазерных сканеров для создания цифровых трехмерных моделей объектов. Лазерное сканирование как средство получения информации о материальных объектах. Виды лазерных сканеров и их функциональные возможности. Применение лазерных сканеров для определения пространственного положения компонентов природно-технических систем. Характеристики получаемых данных, форматы и способы представления информации об объектах. Облака точек. Подходы к обработке данных лазерного сканирования. Этапы обработки. Варианты использования данных лазерного сканирования при проектировании объектов. Процессы проектирования на основе данных сканирования. Программные продукты для обработки данных лазерной съемки и проектирования на основе облаков точек. Тема 3.2. Приемы работы с данными лазерного сканирования. Импорт данных. Форматы данных трехмерного сканирования. Инструменты для базовой обработки данных сканирования. Уравнивание сканов. Очистка облаков точек. Сравнительный анализ облаков точек. Инструменты для перехода от точечного к другим видам представлений. Создание полигональных структур на основе облаков точек. Выполнение операций реверсивного инжиниринга с помощью FreeCAD и Cloud Compare

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
Учебным планом не предусмотрено					

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
Семестр 7				
1	3D эскизирование с помощью нейросетевых методов	2	2	1
2	FreeCAD. Изучение функциональных возможностей ПО и назначения отдельных верстаков	2	2	2
3	FreeCAD. Part. Работа с примитивами. Использование конструктивной блочной геометрии	2	2	2
4	FreeCAD. PartDesign. Параметрическое моделирование объектов.	3	3	2
5	Импорт данных и улучшающие преобразования облаков точек: приемы работы в Cloud Compare	3	3	3
6	Построение полигональных структур. Базовые приемы	3	3	3
7	Экспорт цифровых заготовок трехмерных объектов на основе облаков точек для использования на следующих этапах проектирования	2	2	3
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	51	51
Домашнее задание, в т.ч. подготовка отчетов по лабораторным работам (ДЗ)	17	17
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	3	3
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	74	74

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

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

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
https://znanium.ru/catalog/product/2131753 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование : учебное пособие / Н.Н. Голованов. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2024. — 400 с. - ISBN 978-5-905554-76-6. - Текст : электронный.	-
https://e.lanbook.com/book/510355 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Никулин, Е. А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы : учебное пособие для вузов / Е. А. Никулин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 708 с. — ISBN 978-5-507-51336-9. — Текст : электронный.	-
https://znanium.ru/catalog/product/2225960 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Учаев, П. Н. Компьютерная графика в машиностроении : учебник / П. Н. Учаев, К. П. Учаева ; под общ. ред. проф. П. Н. Учаева. - 2-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 272 с. - ISBN 978-5-9729-2360-1. - Текст : электронный.	-
https://e.lanbook.com/book/386240 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Зуев, В. В. Создание цифровых моделей оцифровкой объектов с использованием 3D-сканеров : учебно-методическое пособие / В. В. Зуев, М. С. Кружкова, А. В. Кислова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 75 с. — ISBN 978-5-7339-1987-4. — Текст : электронный.	-
https://e.lanbook.com/book/502379 Режим доступа: для авториз. пользователей.	Генерация изображений архитектурных объектов нейросетью : методические указания / составитель А. А. Токмаков. — Оренбург : ОГУ, 2024. — 23 с. — Текст : электронный.	-

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://redos.red-soft.ru/base/redos-8_0/8_0-education/8_0-cad-systems/8_0-freecad/	ПО для автоматизированного проектирования. FreeCAD (интерактивный учебник)
www.caduser.ru	Информационный портал для профессионалов в области САПР
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

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	Программное обеспечение для трехмерного моделирования FreeCAD (лицензия LGPL 2.0+, https://github.com/FreeCAD/FreeCAD)
2	Программное обеспечение для обработки данных трехмерного сканирования Cloud Compare (лицензия GPL, https://www.cloudcompare.org)
3	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
4	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
5	Mozilla Firefox (лицензии GPL/LGPL/MPL)
6	LibreOffice 5 (лицензия LGPLv3)

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
	<i>Электронные библиотечные ресурсы и системы</i>
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru.), доступ через личный кабинет читателя библиотеки

	ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ
	<i>Информационные и справочно-правовые системы</i>
1	«Консультант Плюс» (www.consultant.ru) сетевая версия для образовательных организаций, доступ по IP -адресам ГУАП
	<i>Современные профессиональные базы данных</i>
1	Федеральный портал «Российское образование» ¹ (https://ro-edu.ru/), свободный доступ
2	Реферативная база данных рецензируемой научной литературы Scopus (https://www.scopus.com/), доступ по IP -адресам ГУАП
3	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности» ² (https://www1.fips.ru/), свободный доступ
4	Платформа для информационного обмена и каталогизации трехмерных моделей 3Dfindit (https://www.3dfindit.com/ru/)

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: специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (интерактивный мультисенсорный дисплей / проектор – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi	-

¹ Федеральный портал «Российское образование»: новости, статьи, экспертные комментарии о развитии системы образования и воспитания

² Федеральный институт промышленной собственности предоставляет доступ к полным текстам товарных знаков и знаков обслуживания РФ, изобретений, полезным моделям, промышленным образцам РФ и другим ресурсам. Хронологический охват: с 1924 года по текущий год.

2	Аудитория для проведения лабораторных работ (компьютерный класс с доступом к сети Интернет); специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (ЖК телевизор 45”- 1 шт., ПЭВМ - 1 шт.); лабораторное оборудование (ПЭВМ - 10 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет).	14-03 (ул. Большая Морская, д. 67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа <i>WiFi</i> , а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д. 67, лит. А)

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

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	1. Расскажите, на каких информационных ресурсах можно найти цифровые модели комплектующих экобиозащитной техники. 2. Приведите примеры использования моделей переноса излучения в области техносферной безопасности. 3. Приведите примеры программных продуктов для выполнения расчетов видимости компонентов природно-технических систем. 4. Расскажите, каким образом реализуется сравнение трехмерных моделей (точечных и полигональных) водоочистного оборудования в виртуальном пространстве. 5. Поясните, как с помощью дополнительных модулей FreeCAD сокращаются временные затраты на трехмерное моделирование элементов конструкции экобиозащитной техники. 6. Приведите примеры отечественных программных продуктов, обеспечивающих создание цифровых трехмерных моделей оборудования и подготовку конструкторской документации.	ПК-1.3.2
2	1. Найдите трехмерную модель клапана в виде stl-файла для использования в установке водоочистки, пользуясь web-ресурсами.	ПК-1.У.1

	2. Найдите трехмерную модель насоса в виде stl-файла для использования в установке водоочистки, пользуясь web-ресурсами. 3. Найдите трехмерную модель фильтра в виде stl-файла для использования в установке водоочистки, пользуясь web-ресурсами. 4. Найдите трехмерную модель резервуара-накопителя в виде stl-файла для использования в установке водоочистки, пользуясь web-ресурсами. 5. Найдите трехмерную модель вентиля с сервоприводом в виде stl-файла для использования в установке водоочистки, пользуясь web-ресурсами. 6. Найдите трехмерную модель решетки в виде stl-файла для использования в установке водоочистки, пользуясь web-ресурсами.	
3	1. Назовите программные продукты для оценки микроклимата на основе трехмерных моделей среды. 2. Уточните, какой математический аппарат лежит в основе создания трехмерных моделей развития лесных насаждений. 3. Перечислите программные продукты, позволяющие создавать трехмерные системы Линденмайера. 4. Расскажите, каким образом осуществляется оценка отклонения элементов конструкции от проектного положения с использованием цифровых технологий. 5. Расскажите, каким образом на основе данных лазерного сканирования осуществляется оценка изменений формы поверхности объекта. 6. Объясните, как данные лазерного сканирования позволяют упростить выполнение оценки шумового воздействия на объекты в городской среде.	ПК-2.3.1
4	1. Приведите примеры применения лазерных сканеров для определения пространственного положения компонентов природно-технических систем и создания их трехмерных моделей. 2. Сохраните трехмерную модель в указанном преподавателем формате для обеспечения возможности дальнейшей работы с ней. 3. Сгенерируйте эскиз на основе выбранной 3D модели. 4. Создайте облако точек, точки которого лежат на гранях заданного геометрического объекта. 5. Проставьте габаритные размеры изделия на эскизе. 6. Сгенерируйте заготовку трехмерной модели объекта с помощью искусственной нейронной сети.	ПК-2.У.1
5	1. Расскажите, как с помощью трехмерного моделирования оценить, как повлияет строительство производственного объекта с предварительной ликвидацией зеленого насаждения на микроклимат. 2. Проанализируйте соответствие размеров модели объекта, полученной в результате обработки данных трехмерного сканирования, данным натурных измерений оригинала. 3. Проанализируйте с помощью искусственной нейронной сети данные об объекте и оцените возможность его производства на существующем оборудовании.	ПК-2.В.2

	4. Оцените динамику изменения поверхности объекта по имеющимся пространственным данным с помощью цифровых технологий. 5. Укажите фрагменты заготовки трехмерной модели, требующие доработки. 6. Продемонстрируйте способы применения инструментов (программных модулей) для получения данных о размерах деталей в виртуальном пространстве.	
6	1. Расскажите, как используется трехмерное моделирование для обучения персонала в целях обеспечения безопасности. 2. Предложите промпт (текстовую строку) для создания 3D эскиза фильтра, указанного преподавателем. 3. Предложите промпт (текстовую строку) для создания 3D эскиза емкости, указанной преподавателем. 4. Предложите промпт (текстовую строку) для создания 3D эскиза насоса, указанного преподавателем. 5. Расскажите, как автоматизировать подготовку текстового описания полученной трехмерной модели оборудования. 6. Расскажите, как сопоставить две альтернативных конструкции оборудования для внедрения на существующем предприятии.	ПК-3.В.1
7	1. Назовите ключевые черты функциональных моделей (пространственных моделей функционирования). 2. Перечислите программные продукты, позволяющие выполнять моделирование движения жидкости и газа в системах очистки вод и пылегазовых выбросов. 3. Расскажите о назначении и функциональных возможностях САД-систем. 4. Расскажите о назначении и функциональных возможностях САМ-систем. 5. Расскажите о назначении и функциональных возможностях САЕ-систем. 6. Расскажите, как может быть использовано аддитивное производство для создания образцов оборудования очистки сточных вод и обработки осадков.	ПК-5.3.2
8	1. Создайте параметрическую модель компонента сооружения очистки сточных вод. 2. Выполните оценку величины отклонений геометрии опытного образца аппарата от определенной цифровой моделью по данным лазерного сканирования. 3. Создайте анимацию на основе модели компонента сооружения очистки сточных вод. 4. Сформируйте точечную модель компонента сооружения очистки сточных вод на основе полигональной. 5. Внедрите в цифровую трехмерную модель изделия необходимое количество стандартных изделий. 6. Выполните рендеринг указанного преподавателем объекта (модели).	ПК-5.У.2

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора																				
1	1. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, в каком формате может быть сохранено облако точек. Выберите соответствующие расширения файлов. А) txt Б) e57 В) wmf Г) tiff Ключ с правильными ответами: А, Б 2. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, какой метод может быть использован для моделирования переноса излучения в трехмерной сцене А) метод фазового поля Б) метод фотонных карт В) метод ISODATA Г) метод идеальных излучателей Ключ с правильным ответом: Б 3. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. В левом столбце перечислены представления 3D моделей, используемые воспроизведения геометрии объектов. Для каждого представления выберите свойственную ему особенность из списка, приведенного в первом столбце. <table><tr><th colspan="2">Представление 3D модели</th><th colspan="2">Особенность</th></tr><tr><td>А</td><td>воксельное представление</td><td>1</td><td>легко отобразить поверхности сложной формы</td></tr><tr><td>Б</td><td>полигональная сетка</td><td>2</td><td>геометрия производного объекта меняется при изменении исходного</td></tr><tr><td>В</td><td>параметрическая модель</td><td>3</td><td>для выделения структуры во многих случаях используется аппроксимация</td></tr><tr><td>Г</td><td>разреженное облако точек</td><td>4</td><td>упрощена процедура применения фильтров в</td></tr></table>	Представление 3D модели		Особенность		А	воксельное представление	1	легко отобразить поверхности сложной формы	Б	полигональная сетка	2	геометрия производного объекта меняется при изменении исходного	В	параметрическая модель	3	для выделения структуры во многих случаях используется аппроксимация	Г	разреженное облако точек	4	упрощена процедура применения фильтров в	ПК-1.3.2
Представление 3D модели		Особенность																				
А	воксельное представление	1	легко отобразить поверхности сложной формы																			
Б	полигональная сетка	2	геометрия производного объекта меняется при изменении исходного																			
В	параметрическая модель	3	для выделения структуры во многих случаях используется аппроксимация																			
Г	разреженное облако точек	4	упрощена процедура применения фильтров в																			

	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>виде скользящего окна</td></tr><tr><td colspan="4">Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами</td></tr><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 3				виде скользящего окна	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами				А	Б	В	Г					
			виде скользящего окна															
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами																		
А	Б	В	Г															
2	1. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Напишите, в каком порядке необходимо выполнить указанные действия, чтобы найти трехмерную модель болта для внедрения в модель установки пылегазоочистки. А) Проверить наличие моделей с заданными размерами Б) Открыть каталог 3D моделей (web-ресурс) В) Проверить, доступен ли экспорт и сохранение модели в формате, который может быть импортирован в программное обеспечение, в котором создается модель установки пылегазоочистки Г) Уточнить требуемые размеры болта Ключ с правильным ответом: Г Б А В 2. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Опишите действия, необходимые для поиска информации о стандартных изделиях, которые планируется включить в состав моделируемого объекта, в цифровых справочниках. Эталонный ответ: В первую очередь формализуются требования к стандартным изделиям, определяются значения ключевых параметров изделий и их исполнение. Далее выбирается цифровой справочник (электронный каталог), платформа для поиска информации или модуль (библиотека САПР). После этого с использованием инструментов каталога/платформы/модуля производится отбор удовлетворяющих требованиям изделий.	ПК-1.У.1																
3	1. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, какое количество точек стояния требуется для получения полной (минимально требуемой для построения трехмерной модели) информации о геометрии диффузно отражающей пирамиды высотой 0,5 м (кроме основания) при лазерном сканировании. А) 2 Б) 3 В) 4 Г) 5 Ключ с правильным ответом: Б 2. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение системы автоматизированного проектирования.	ПК-2.3.1																

4	1. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Напишите, в каком порядке необходимо выполнить указанные действия, чтобы получить на основе облака точек трехмерную модель трубопровода с несколькими изгибами А) Разбить облако на фрагменты, соответствующие прямолинейным участкам Б) Отфильтровать шум В) Аппроксимировать цилиндрами прямолинейные участки Г) Создать меш-представление участков поворота. Ключ с правильным ответом: Б А В Г 2. Прочитайте текст и установите соответствие. В левом столбце перечислены инструменты, используемые для решения задач трехмерного моделирования. Для каждого представления выберите соответствующую задачу из списка, приведенного в правом столбце. <table><tr><th colspan="2">Инструмент</th><th colspan="2">Решаемая задача</th></tr><tr><td>А</td><td>NURBS</td><td>1</td><td>Накопление и воспроизведение цветом количества точек облака, попадающих в границы резеля</td></tr><tr><td>Б</td><td>Растеризатор</td><td>2</td><td>Обнаружение объектов заданной формы в облаке точек</td></tr><tr><td>В</td><td>RANSAC</td><td>3</td><td>Построение криволинейных поверхностей</td></tr><tr><td>Г</td><td>CANUPO</td><td>4</td><td>Классификация</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 4, Б – 1, В – 2, Г – 3	Инструмент		Решаемая задача		А	NURBS	1	Накопление и воспроизведение цветом количества точек облака, попадающих в границы резеля	Б	Растеризатор	2	Обнаружение объектов заданной формы в облаке точек	В	RANSAC	3	Построение криволинейных поверхностей	Г	CANUPO	4	Классификация	А	Б	В	Г					ПК-2.У.1
Инструмент		Решаемая задача																												
А	NURBS	1	Накопление и воспроизведение цветом количества точек облака, попадающих в границы резеля																											
Б	Растеризатор	2	Обнаружение объектов заданной формы в облаке точек																											
В	RANSAC	3	Построение криволинейных поверхностей																											
Г	CANUPO	4	Классификация																											
А	Б	В	Г																											
5	1. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Укажите, с помощью какого класса программных продуктов можно выполнить моделирование рассеивания загрязняющих веществ с учетом застройки, представленной трехмерными моделями зданий. Эталонный ответ: унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) 2. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие из моделей рельефа позволяют одновременно визуализировать трехмерную геометрию и атрибутивную переменную в виде цвета. А) растр Б) нерегулярно расположенные точки В) TIN-модель	ПК-2.В.2																												

	Г) плоские полигоны																													
	Ключ с правильными ответами: Б, В																													
6	1. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. В левом столбце перечислены программные продукты, позволяющие работать с трехмерными моделями объектов. Для каждого продукта выберите соответствующую задачу из списка, приведенного в правом столбце. <table><tr><th colspan="2">Программный продукт</th><th colspan="2">Решаемая задача</th></tr><tr><td>А</td><td>Cloud Compare</td><td>1</td><td>Моделирование взаимодействия жидкости и конструкции аппарата</td></tr><tr><td>Б</td><td>NC Viewer</td><td>2</td><td>Создание сборок и их подготовка к трехмерной печати</td></tr><tr><td>В</td><td>Fusion 360</td><td>3</td><td>Редактирование G-кода</td></tr><tr><td>Г</td><td>FlowVision</td><td>4</td><td>Анализ различий между облаками точек</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ключ с правильным ответом: А – 4, Б – 3, В – 2, Г – 1 2. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Расположите указанные стадии проектирования в порядке от наиболее ранней к наиболее поздней. А) Анализ требований Б) Подготовка рабочей документации В) Составление технического задания Г) Разработка технического проекта Ключ с правильным ответом: А В Г Б 3. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение цифровой информационной модели в рамках подхода BIM-моделирования. Эталонный ответ: Цифровая информационная модель - объектно-ориентированная параметрическая трехмерная модель, представляющая в цифровом виде физические, функциональные и прочие характеристики объекта (или его отдельных частей) в виде совокупности информационно насыщенных элементов; создаётся для решения конкретных прикладных задач проекта. 4. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, каким термином обозначается сущность, определенная как процесс перевода трёхмерной сцены в двухмерное растровое изображение с	Программный продукт		Решаемая задача		А	Cloud Compare	1	Моделирование взаимодействия жидкости и конструкции аппарата	Б	NC Viewer	2	Создание сборок и их подготовка к трехмерной печати	В	Fusion 360	3	Редактирование G-кода	Г	FlowVision	4	Анализ различий между облаками точек	А	Б	В	Г					ПК-3.В.1
Программный продукт		Решаемая задача																												
А	Cloud Compare	1	Моделирование взаимодействия жидкости и конструкции аппарата																											
Б	NC Viewer	2	Создание сборок и их подготовка к трехмерной печати																											
В	Fusion 360	3	Редактирование G-кода																											
Г	FlowVision	4	Анализ различий между облаками точек																											
А	Б	В	Г																											

	помощью компьютерной программы с учётом заданных параметров: освещения, точки наблюдения, материалов. А) проецирование Б) рендеринг В) трассировка Г) триангуляция Ключ с правильным ответом: Б 5. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие параметры поверхности трехмерной цифровой модели настраиваются при симуляции взаимодействия с ней световых пучков при рендеринге в среде большинства САД-систем. А) яркость Б) цвет В) текстура Г) шероховатость в масштабе длины волны Ключ с правильными ответами: Б, В																													
7	1. Прочитайте текст и напишите развернутый обоснованный ответ. Дайте определение PDM-системы. Эталонный ответ: PDM-система (Product Data Management) – это программное обеспечение для управления данными об изделиях на всех этапах их жизненного цикла, выступающая как средство интеграции множества используемых прикладных компьютерных систем и инструмент аккумуляции данных в единую модель. 2. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце. В левом столбце перечислены англоязычные аббревиатуры наименований классов программных продуктов, обеспечивающих работу с трехмерными модельными сущностями и данными о готовых изделиях. Для каждого сокращения выберите соответствующую русскоязычную расшифровку из списка, приведенного в правом столбце. <table><tr><th colspan="2">Аббревиатура</th><th colspan="2">Расшифровка</th></tr><tr><td>А</td><td>ILS</td><td>1</td><td>Система автоматизации подготовки производства</td></tr><tr><td>Б</td><td>CAM</td><td>2</td><td>Система логистической поддержки</td></tr><tr><td>В</td><td>CAE</td><td>3</td><td>Система распределения материалов</td></tr><tr><td>Г</td><td>MRP</td><td>4</td><td>Система автоматизированного функционального проектирования</td></tr></table> Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Аббревиатура		Расшифровка		А	ILS	1	Система автоматизации подготовки производства	Б	CAM	2	Система логистической поддержки	В	CAE	3	Система распределения материалов	Г	MRP	4	Система автоматизированного функционального проектирования	А	Б	В	Г					ПК-5.3.2
Аббревиатура		Расшифровка																												
А	ILS	1	Система автоматизации подготовки производства																											
Б	CAM	2	Система логистической поддержки																											
В	CAE	3	Система распределения материалов																											
Г	MRP	4	Система автоматизированного функционального проектирования																											
А	Б	В	Г																											

	Ключ с правильным ответом: А – 2, Б – 1, В – 4, Г – 2 3. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Укажите, с помощью какого класса систем, обеспечивающих проектирование, можно осуществить моделирование тока жидкости в трубопроводе. А) САД Б) САМ В) САЕ Г) МРР Ключ с правильным ответом: В	
8	1. Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Напишите, в каком порядке необходимо выполнить указанные действия, чтобы получить трехмерную модель существующей компоновочной схемы оборудования для сопоставления с ней проектируемой (от самой ранней к самой поздней). А) Создание итогового облака точек Б) Создание полигональной модели В) Лазерное сканирование Г) Уравнивание сканов Ключ с правильным ответом: В Г А Б 2. Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Укажите, какие виды расчетов обеспечиваются САЕ-системами. А) расчет теплотерь Б) расчет электрической цепи В) расчет координат точки пересечения двух плоских элементов Г) расчет количества винтов, которые необходимо поставить к определенной дате. Ключ с правильными ответами: А, Б	ПК-5.У.2

Примечание. Система оценивания тестовых заданий:

- 1) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.
- 2) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.
- 3) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с

позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

- 4) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

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

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.

При освоении курса лекций может быть использован материал, изложенный в разделе 3 учебного пособия «Цифровые инструменты и компьютерное моделирование процесса обеспечения экологической безопасности производств» (Цифровые инструменты и компьютерное моделирование процесса обеспечения экологической безопасности производств : учебное пособие / Н. А. Жильникова, И. В. Мателенок, А. С. Смирнова, И. А. Шишкин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2025. - 88 с. : рис. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-8088-2122-4 : Б. ц. - Текст : непосредственный).

Структура предоставления лекционного материала:

Последовательность рассмотрения материала в течение семестра:

Раздел 1. Основы 3D моделирования в области техносферной безопасности

Раздел 2. Создание 3D моделей в ходе конструирования с использованием САПР

Раздел 3. Создание трехмерных моделей объектов на основе данных лазерного сканирования

Темы лекций:

Тема 1.1. Направления использования цифровых трехмерных моделей в области техносферной безопасности

Тема 1.2. Цифровые трехмерные модели в проектировании экобиозащитной техники.

Тема 1.3. Основы геометрического моделирования компонентов природных и технических систем.

Тема 2.1. Применение FreeCAD для создания 3D моделей.

Тема 2.2. Особенности создания трехмерных моделей некоторых видов экобиозащитной техники и компонентов систем мониторинга.

Тема 3.1. Использование лазерных сканеров для создания цифровых трехмерных моделей объектов.

Тема 3.2. Приемы работы с данными лазерного сканирования.

2. Структура лекции:

- Рассмотрение плана лекции;
- Устное изложение материала лекции, сопровождаемое демонстрацией презентационных материалов;
- Дискуссия с участием преподавателя и студентов по ключевым вопросам по теме лекции;
- Подведение итогов лекции и представление рекомендаций для самостоятельного изучения материала.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-модельной, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, приборами и вычислительной техникой с установленным на ней программным обеспечением.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Цифровые технологии 3D моделирования» выполняются группами (бригадами) студентов в составе 2-4 человек. Задание на лабораторную работу выдается преподавателем после проверки первичной теоретической подготовки в форме устного опроса. Первичная теоретическая подготовка к выполнению работы осуществляется путем ознакомления с теоретическим минимумом и руководствами пользователя программного обеспечения, если его использование предусмотрено в конкретной лабораторной работе (в форме домашнего задания). Подготовка завершается в лаборатории рассмотрением студентами под руководством преподавателя практических аспектов работы со специализированным программным обеспечением. Далее бригадам студентов выдается задание, в котором указаны решаемые задачи, исходные данные и кратко сформулированные требования к конечному результату и форме его представления (варианты задания определяются исходя из состава бригады). Далее под руководством преподавателя бригады студентов практикуются в решении отдельных задач, обеспечивающих выполнение задания, с использованием ПЭВМ с установленным на них программным обеспечением (ПО). Каждый студент из бригады должен получить практические навыки по использованию ПО. Работа с данными продолжается при подготовке отчетов в рамках внеаудиторной работы студентов. При формировании отчета рекомендуется использовать дополнительные источники информации. На контрольное мероприятие в виде защиты отчетов отводится время в конце текущего (лабораторная работа №7) или начале следующего (лабораторные работы №1-6) занятия.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, текст задания, основную часть, список источников. На титульном листе должны быть указаны: наименование учреждения, в котором выполнена работа, наименование подразделения, 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 расчетно-аналитические материалы, полученные в ходе проецирования моделей рисунки и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы Интернет, которыми студент пользовался при подготовке отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП (<https://fs.guap.ru/regdocs/2023/uch/titl/lab.docx>).

Основная часть отчета должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП (<https://guap.ru/c/regdocs/docs/uch>).

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/c/regdocs/docs/uch>).

Методические указания по прохождению лабораторных работ в виде электронных документов с названием «Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу “Цифровые технологии 3D моделирования”» в формате .pdf размещены на ПК локальной сети кафедры №5 «Инноватика и интегрированные системы качества».

Также при освоении программы лабораторного практикума может быть использован материал, изложенный в разделе 3 учебного пособия «Цифровые инструменты и компьютерное моделирование процесса обеспечения экологической безопасности производств» (Цифровые инструменты и компьютерное моделирование процесса обеспечения экологической безопасности производств : учебное пособие / Н. А. Жильникова, И. В. Мателенок, А. С. Смирнова, И. А. Шишкин ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : ГУАП, 2025. - 88 с. : рис. - Библиогр. в конце разд. - ISBN 978-5-8088-2122-4 : Б. ц. - Текст : непосредственный).

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.

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.

Для наилучшего усвоения материала предусматривается составление обучающимися конспектов. Конспектирование позволяет развить навыки систематизации материала и дает возможность при запоминании задействовать как визуальное восприятие, так и моторику. Конспекты создаются на основе источников, рекомендованных преподавателем, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. Логическая структура конспекта должна соответствовать структуре литературного источника. Подготовку конспекта рекомендуется начинать с внимательного чтения выбранного фрагмента источника и разъяснения неизвестных терминов. На следующем этапе составляется план, в соответствие с которым далее конспектируется материал.

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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем теоретического опроса, на который отводится время на одном из занятий в середине учебного семестра, а также посредством оценки результатов освоения программы лабораторного практикума. Удовлетворительным результатом прохождения контроля считается при получении не менее 60% от максимального количества баллов, которые может набрать обучающийся за отчетный период (половину семестра). Результаты текущего контроля позволяют выявить отставание от плана подготовки, но напрямую не влияют на результаты промежуточной аттестации.

В течение семестра обучающиеся:

- защищают отчеты по лабораторным работам (7 шт);
- выполняют тестирование 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».

Подготовка обучающихся к зачету предполагает как самостоятельную работу в течение семестра, так и систематизацию и закрепление знаний в дни, предшествующие зачету.

В начале освоения курса студент на основе рекомендаций преподавателя отбирает источники, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. При подготовке к зачету в течение семестра студент повторяет материал, усвоенный на лекционных занятиях и закрепленный при выполнении лабораторных работ. Ключевые вопросы, возникшие при изучении материала и подготовке к зачету, выносятся на обсуждение в часы занятий, отведенные на повторение материала и консультации. Конспекты учебного материала, подготовленные на основе материала лекций, используются для систематизации и закрепления знаний. Обязательным этапом подготовки к зачету является самоконтроль знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

В течение семестра для допуска к зачету студенту необходимо сдать не менее 51% заданий (работ). Далее студент допускается к собеседованию на зачете. Зачет выставляется на основании выполненных в течение семестра всех заданий (работ) и прохождения собеседования.

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» <https://docs.guap.ru/smk/3.76.pdf>.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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