

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патурсова

_____ 28 мая _____ 2026 г.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 20F5B82B6FCD3E163457DD0BEA039495
Владелец: Патурсова Алена Михайловна
Действителен: с 02.06.2025 до 26.08.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09.02 Автоматизация инженерно-графических работ

Закреплена за кафедрой **Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования**

Учебный план cz230501_26_TTC.plx
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Квалификация **Инженер**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Экзамен 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	127	127	127	127
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.пед.наук, доцент, Григоревский Лев Борисович _____

Рабочая программа дисциплины

Автоматизация инженерно-графических работ

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 935)

составлена на основании учебного плана:

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
утвержденного приказом ректора от 02.02.2026 № 62.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Протокол от 20 апреля 2026г. №11

Срок действия программы: 6 лет

Зав. кафедрой Зеньков С.А. _____

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А. _____ протокол от 21 апреля 2026г. №8

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Зеньков С.А.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 33 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры

Подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Развитие: умения решать профессиональные задачи на основе использования информационных и цифровых технологий; навыков моделирования и проектирования технических объектов; навыков, необходимых для разработки электронной конструкторской документации изделий машиностроения при использовании современных систем проектирования; понимания принципов работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.09.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-2: Способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности	
ОПК-2.1: Определяет методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации для решения профессиональных задач	
знать: методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации для решения профессиональных задач	
уметь: определять методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации для решения профессиональных задач	
владеть: навыками использования принципов работы современных информационных технологий	
ОПК-2.2: Решает профессиональные задачи на основе использования информационных и цифровых технологий	
знать: Инструментарий формализации инженерных и научно-технических задач при расчете	
уметь: Решать профессиональные задачи с использованием информационных и цифровых технологий	
владеть: Навыками применения основных принципов работы современных информационных технологий	
ОПК-5: Способен применять инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	
ОПК-5.1: Применяет инструментальный формализации инженерных и научно-технических задач при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	
знать: моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	
уметь: применять инструментальный формализации инженерных и научно-технических задач при расчете, моделировании и проектировании технических объектов	
владеть: методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации для решения профессиональных задач	
ОПК-5.2: Использует прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	
знать: основы работы современных информационных технологий	
уметь: использовать прикладное программное обеспечение при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов	
владеть: навыками решения профессиональных задачи с использованием информационных и цифровых технологий	
ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-7.1: Понимает принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности	
знать: основы работы современных информационных технологий	
уметь: распознавать принципы работы современных информационных технологий	
владеть: навыками формализации инженерных и научно-технических задач	
ОПК-7.2: Использует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	
знать: методы использования прикладного программного обеспечения при расчете, моделировании и проектировании технических объектов	
уметь: использовать принципы работы современных информационных технологий	
владеть: навыками использования прикладного программного обеспечения при расчете, моделировании и проектировании технических объектов и технологических процессов.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные понятия САПР						
1.1	Лек	Введение в САПР Определение и назначение систем автоматизированного проектирования. Краткая история развития САПР. Роль САПР в современном машиностроении. Классификация САПР По отраслевому применению (машиностроение, строительство, электроника и др.). По функциональному назначению (CAD, CAM, CAE, PDM/PLM). По уровню автоматизации и интеграции. Основные компоненты САПР Аппаратное обеспечение (компьютеры, графические станции, периферия). Программное обеспечение (системы моделирования, расчётные модули, базы данных). Информационное обеспечение (стандарты, справочники, базы знаний). Основные понятия и термины Проектирование, моделирование, симуляция. Объект проектирования, элемент, сборка. Параметрическое и прямое моделирование. Электронная модель изделия.	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения
1.2	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежа и модели деталей "Втулка" в системах проектирования Компас 3D и T-FLEX CAD.	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Работа в малых группах
1.3	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежа и модели деталей Штуцер" в системах проектирования Компас 3D и T-FLEX CAD.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

1.4	Ср	Жизненный цикл изделия в САПР Этапы проектирования: техническое задание, эскизный проект, рабочий проект. Взаимодействие между этапами и подразделениями. Электронный архив и управление данными о продукте. Интеграция САПР с другими системами Связь с системами САМ (подготовка производства). Интеграция с САЕ (инженерный анализ). Взаимодействие с PDM/PLM-системами (управление проектами и жизненным циклом). Преимущества и задачи внедрения САПР Сокращение сроков и стоимости проектирования. Повышение качества и конкурентоспособности изделий. Основные проблемы и вызовы при внедрении САПР на предприятии.	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0		
1.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0		
	Раздел	Раздел 2. Методология автоматизации проектирования. Состав, структура и технологии САПР							
2.1	Лек	Введение в методологию автоматизации проектирования Понятие и цели автоматизации проектирования. Этапы развития методологии САПР. Основные задачи автоматизации в машиностроении. Состав и структура САПР Аппаратные средства: рабочие станции, серверы, периферийное оборудование. Программное обеспечение: CAD, САЕ, САМ, PDM/PLM-системы. Информационное обеспечение: базы данных, стандарты, справочники. Организационное обеспечение: регламенты, инструкции, обучение персонала.	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Технология компьютерного обучения	

2.2	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежа и модели деталей "Фланец", "Корпус" в системах проектирования Компас 3D и T-FLEX CAD.	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	1	Работа в малых группах
2.3	Ср	Технологии проектирования в САПР Параметрическое и прямое моделирование. Генеративный дизайн и оптимизация конструкций. Электронный макет изделия и виртуальная сборка. Интеграция с системами инженерного анализа (CAE).	2	5	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.4	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежей и моделей соединений деталей стандартными крепежными элементами (болт, шпилька, винт) в системах проектирования Компас 3D и T-FLEX CAD.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.5	Ср	Жизненный цикл изделия в САПР Этапы проектирования: от технического задания до рабочей документации. Взаимодействие между подразделениями и этапами.	2	12	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.6	Пр	Электронная конструкторская документация. Выполнение геометрических моделей шпоночных соединений средствами конструкторских приложений систем проектирования Компас 3D и T-FLEX CAD.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.7	Пр	Электронная конструкторская документация. Выполнение геометрических моделей шлицевых соединений средствами конструкторских приложений систем проектирования Компас 3D и T-FLEX CAD.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.8	Ср	Электронный архив и управление данными о продукте (PDM/PLM).	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
2.9	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

	Раздел	Раздел 3. Автоматизация управления жизненным циклом изделия						
3.1	Лек	Введение в управление жизненным циклом изделия (PLM) Понятие жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Цели и задачи автоматизации управления ЖЦИ. Краткая история развития PLM-систем. Основные этапы жизненного цикла изделия Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Проектирование и разработка. Подготовка производства. Производство и сборка. Эксплуатация и техническое обслуживание. Утилизация и переработка.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.2	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежа и модели сборочной единицы "Кронштейн"	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.3	Ср	Состав и структура PLM-систем PDM-системы (Product Data Management): управление данными об изделии. Интеграция с CAD/CAE/CAM-системами. Электронный архив и документооборот. Управление составом изделия (BOM — Bill of Materials). Технологии автоматизации управления ЖЦИ Цифровой двойник изделия. Виртуальные испытания и симуляции. Автоматизация процессов согласования и утверждения документации. Управление изменениями и версиями.	2	12	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.4	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежа и модели сборочной единицы "Патрубок" в системе проектирования T-FLEX CAD.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

3.5	Ср	Коллективная работа и взаимодействие Организация совместной работы распределённых команд. Обмен данными между подразделениями и предприятиями. Роль облачных технологий в PLM. Экономическая эффективность и преимущества внедрения PLM Сокращение сроков вывода продукции на рынок. Снижение издержек на проектирование и производство.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.6	Пр	Электронная конструкторская документация. Разработка чертежа и модели сборочной единицы "Шток" в системе проектирования Компас 3D.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.7	Ср	Повышение качества и конкурентоспособности изделий. Перспективы развития автоматизации управления жизненным циклом Интеграция с искусственным интеллектом и большими данными. Развитие цифровых платформ и экосистем. Вызовы и задачи для будущих PLM-систем.	2	12	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
3.8	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 4. Искусственный интеллект в машиностроительном проектировании						

4.1	Лек	Введение в искусственный интеллект Основные понятия и определения. Краткая история развития ИИ. Роль ИИ в современной промышленности. Применение ИИ на этапах проектирования Генерация и оптимизация конструкций. Автоматизация инженерных расчётов. Поддержка принятия решений. Генеративный дизайн Принципы работы генеративного дизайна. Примеры использования в машиностроении. Преимущества и ограничения подхода.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.2	Пр	Генеративный дизайн изделия при использовании Autodesk Fusion 360	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.3	Ср	Машинное обучение и анализ данных Основы машинного обучения. Анализ больших данных в проектировании. Прогнозирование эксплуатационных характеристик изделий.	2	10	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.4	Лек	Нейросетевые методы в проектировании Искусственные нейронные сети: архитектура и обучение. Распознавание образов и дефектов. Применение нейросетей для оптимизации параметров изделий. Интеллектуальные системы поддержки проектирования Экспертные системы и базы знаний. Системы автоматизированного выбора материалов и технологий. Интеграция ИИ с CAD/CAE-системами.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.5	Пр	Генеративный дизайн изделия при использовании Siemens NX	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

4.6	Ср	Цифровые двойники и ИИ Концепция цифрового двойника. Роль ИИ в моделировании и прогнозировании поведения изделий. Примеры внедрения в машиностроении. Этика и вызовы внедрения ИИ Этические аспекты использования ИИ. Проблемы доверия к решениям ИИ. Перспективы развития и новые вызовы.	2	4	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
4.7	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 5. Проектирование машиностроительных изделий при использовании технологий виртуальной реальности						

5.1	Лек	Введение в технологии виртуальной реальности (VR) Основные понятия и определения. Краткая история развития VR. Применение VR в промышленности и машиностроении. Инструменты и оборудование для VR-проектирования Обзор современных VR-устройств (шлемы, контроллеры, трекинг). Программные платформы для работы с VR в машиностроении. Интеграция VR с CAD/CAE-системами. Этапы проектирования изделий с использованием VR Создание и импорт 3D-моделей в виртуальную среду. Визуализация и анализ конструкции в VR. Проведение виртуальных испытаний и симуляций. Виртуальная сборка и компоновка Преимущества виртуальной сборки перед традиционной. Проверка собираемости и эргономики в VR. Оптимизация компоновки узлов и агрегатов. Коллективная работа и взаимодействие в VR Организация совместной работы инженеров в виртуальной среде. Проведение виртуальных совещаний и презентаций. Обратная связь и внесение изменений в проект в реальном времени. Оценка эргономики и эксплуатационных характеристик Анализ удобства обслуживания и ремонта изделий. Моделирование взаимодействия человека с изделием. Выявление и устранение конструктивных недостатков на ранних этапах.	2	0	ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
5.2	Пр	Визуализация 3D модели в VR (с использованием Unity/Unreal Engine + VR шлем). Тестирование эргономики изделия в виртуальной среде.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

5.3	Ср	Виртуальные испытания и симуляции Проведение тестов на прочность, вибрации, температурные воздействия. Визуализация потоков жидкостей и газов. Анализ результатов испытаний в виртуальной среде. Перспективы и вызовы внедрения VR в машиностроении Экономическая эффективность и сокращение сроков проектирования. Проблемы внедрения и обучения персонала. Будущее VR-технологий в инженерной практике.	2	18	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
5.4	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
	Раздел	Раздел 6. Применение аддитивных технологий при создании машиностроительных изделий						
6.1	Лек	Введение в аддитивные технологии Основные понятия и определения. Краткая история развития аддитивного производства. Отличия аддитивных технологий от традиционных методов изготовления. Классификация аддитивных технологий Обзор основных методов (послойное наплавление, стереолитография, селективное лазерное спекание и др.). Преимущества и ограничения каждого метода. Материалы для аддитивного производства. Этапы проектирования для аддитивного производства Особенности создания 3D-моделей под аддитивные технологии. Оптимизация геометрии изделий. Применение генеративного дизайна.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.2	Пр	Изучение устройства и принципов работы 3D-принтеров	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

6.3	Пр	Подготовка 3D-модели к печати: форматы и требования. Работа с программами-слайсерами. Калибровка и запуск 3D-принтера	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.4	Ср	Этапы проектирования для аддитивного производства Особенности создания 3D-моделей под аддитивные технологии. Оптимизация геометрии изделий. Применение генеративного дизайна.	2	18	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.5	Лек	Подготовка цифровых моделей к печати Слайсеры и программное обеспечение для подготовки файлов. Выбор параметров печати и ориентации изделия. Оценка и минимизация дефектов. Производство машиностроительных изделий Примеры деталей и узлов, изготавливаемых аддитивным способом. Постобработка изделий (удаление поддержек, термообработка, финишная обработка). Контроль качества и испытания готовых изделий.	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.6	Пр	Расчёт стоимости изготовления детали разными методами (традиционное производство vs 3D печать).	2	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
6.7	Ср	Интеграция аддитивных технологий в производственный цикл Взаимодействие с традиционными методами производства. Быстрая прототипизация и мелкосерийное производство. Экономическая эффективность и сокращение сроков разработки. Перспективы и вызовы внедрения аддитивных технологий Новые возможности для машиностроения (сложные внутренние каналы, облегчённые конструкции). Проблемы стандартизации и сертификации. Будущее аддитивных технологий в отрасли.	2	12	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	

6.8	Экзамен	Подготовка к экзамену	2	1	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-5.1 ОПК-5.2 ОПК-7.1 ОПК-7.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3	0	
-----	---------	-----------------------	---	---	--	--	---	--

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология компьютерного обучения(использование в учебном процессе компьютерных технологий и предоставляемых ими возможностей (электронные библиотеки))

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам.

Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрено

6.3. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, зачета, дифференцированного зачета (выбрать нужное).

Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.

6.4. Перечень видов оценочных средств

ПЗ, тестовые задания, экзаменационные вопросы.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Федотов Г. В.	Инженерная компьютерная графика в папоCAD и AutoCAD: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024	1	https://e.lanbook.com/book/380690
Л1. 2	Боресков А. В., Шикин Е. В.	Основы компьютерной графики: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2025	1	https://urait.ru/bcode/560176
Л1. 3	Хейфец, А. Л.	Компьютерная графика для строителей: учебник для вузов	Москва : Издательство Юрайт, 2025	1	https://urait.ru/bcode/556850

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Никулин Е. А.	Компьютерная графика. Модели и алгоритмы: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018	1	https://e.lanbook.com/book/107948
Л2. 2	Приемышев А. В., Крутов В. Н., Треяль В. А., Коршакова О. А.	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2022	1	https://e.lanbook.com/book/235676
Л2. 3	Большаков В. П., Чагина А. В.	Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резбовыми соединениями: учебник для вузов	Москва: Юрайт, 2025	1	https://urait.ru/bcode/557206

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 1	Григоревский Л.Б.	Инженерная и компьютерная графика. Ч.1: учебное пособие для выполнения курсовой работы с использованием системы автоматизированного проектирования Компас 3D	Братск: БрГУ, 2013	52	
ЛЗ. 2	Григоревский Л.Б., Ивашенко Г.А., Фрейберг С.А.	Электронная модель и чертеж детали. Разработка конструкторской документации изделий машиностроения при использовании графического модуля Компас 3D: учебно-методическое пособие	Братск: БрГУ, 2021	1	https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григоревский%20Л.Б.Электронная%20модель%20и%20чертеж%20детали.УМП.2021.pdf
ЛЗ. 3	Григоревский Л.Б., Ивашенко Г.А., Фрейберг С.А.	Автоматизация проектирования. Геометрические модели разъемных соединений. Разработка документации изделий машиностроения при использовании конструкторских приложений системы проектирования Компас 3D: методические указания для практической и самостоятельной работы студентов	Братск: БрГУ, 2022	1	https://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Инженерная%20графика/Григоревский%20Л.Б.Автоматизация%20проектирования.Геометрические%20модели%20разъемных%20соединений.МУ.2022.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	T-FLEX
7.3.1.3	КОМПАС-3D v23

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.2	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»
7.3.2.4	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.5	ЭОС "Образовательная платформа ЮРАЙТ"

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
3316	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - Автоматизированное рабочее место Моноблок Aguarius Mnb Pro T584 R52 (23.8"/i7_8700T/D4_8G/VINT/SSD1000/SB/NIC/WiFi/KM/AstraCE – (15шт.); - Системный блок – 1(шт.); - Монитор MSI 23.8 Pro MP243X – (1шт.); - Принтер Canon i-SENSYS LBP 243DW – 1(шт.); - Интерактивная доска Promethean ; - Проектор мультимедийный CASIO XJ-UT310WN. Дополнительно: - Доска настенная трехсекционная комбинированная - 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 30/15шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя - 1шт.	Лек
3315	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - Системный блок – 16 шт. - Монитор LG 27" 27QN600-B – 16 шт. - Интерактивная доска со встроенным ультракороткофокусным проектором UX 60; - Активные колонки SP-610; - МФУ Лазерный Canon iSensys MF453dw Дополнительно: - Магнитная доска -1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 58/15шт.; - комплект мебели (посадочных мест/АРМ) для преподавателя - 1шт.	Пр
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест/АРМ) - 160/10	Экзамен

		Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	
2131	Учебная аудитория (дисплейный класс)	Основное оборудование: - Автоматизированное рабочее место Моноблок Aguarius Mnb Pro T584 R52 (23.8"/i7_8700T/D4_8G/VINT/SSD1000/SB/NIC/WiFi/KM/AstraCE – 16 шт; - Принтер Xerox Phaser 3140 Laser Printer – 1 шт; - Компьютерный тренажёр одноковшового гидравлического экскаватора Digger Zaxis 240- 1 шт; - Телевизор LED75" (190 см) Xiaomi TV A Pro 75 2025 [4K UltraHD, 3840x2160, Smart] – 1 шт. Монитор - 3 шт. Системный блок – 3 шт. Дополнительно: Маркерная доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочные места / АРМ) – 16/16 шт. Комплект мебели (посадочное место/АРМ) для преподавателя – 1/1 шт.	Ср

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

Практические занятия реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы

Организация самостоятельной работы обучающихся зависит от вида учебных занятий:

- лекции

В процессе формирования конспекта лекций, обучающийся должен кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Самостоятельно осуществлять проверку терминов с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, лабораторном или практическом занятии.

- практические занятия

При подготовке к практическим занятиям обучающийся должен осуществлять работу с конспектом лекций (обобщение, систематизация, углубление и конкретизация полученных теоретических знаний), выработка способности и готовности их использования на практике. В процессе практических занятий у обучающегося формируется интеллектуальное умение, готовность к ответам на контрольные и дополнительные вопросы, навык работы с основной и дополнительной литературой, необходимой для освоения дисциплины и осуществляется выполнение заданий, решение задач, активное участие в интерактивной, активной, инновационной формах обучения, составление письменных отчетов.

- самостоятельная работа обучающихся

Проработка основной и дополнительной литературы, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в теме/разделе. Конспектирование прочитанных литературных источников. Проработка материалов по изучаемому вопросу, с использованием рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Выполнение заданий преподавателя, необходимых для подготовки к участию в интерактивной, активной, инновационных формах обучения по изучаемой теме.

- подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, использовать рекомендуемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».