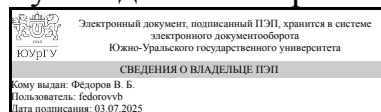


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



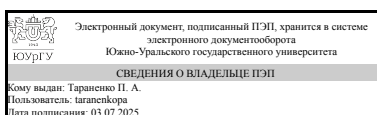
В. Б. Фёдоров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.05.М9.02 Проектирование деталей машин
для направления 24.03.04 Авиационное строительство
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

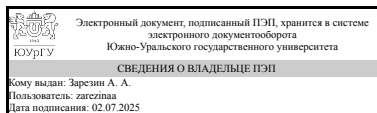
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.03.04 Авиационное строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 05.02.2018 № 81

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. А. Зарезин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: освоить приемы и методы проектирования деталей машин с использованием средств автоматизации и САПР. Задачи дисциплины: овладеть средствами поиска технической информации, и применения существующих методик для решения технической задачи проектирования; овладеть средствами CAD для построения моделей деталей и сборочных единиц; применять средства CAE для выполнения технических расчетов узлов и деталей машин; выполнять разработку конструкторской документации на основе полученных электронных моделей.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина "Проектирование деталей машин" направлена на получение практического опыта проектирования общемашиностроительных узлов и деталей машин. В рамках курса широко применяются средства автоматизированного проектирования классов CAD и CAE. Лекционные занятия проводятся в формате мастер-класса по заявленным темам с уклоном в сторону практического применения. В рамках практической и самостоятельной работы создается законченная цифровая модель проектируемого узла. Все этапы построения модели выполняются преимущественно с использованием средств автоматизации САПР.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: основы проектирования элементов машиностроительных конструкций; методы расчета кинематических и динамических характеристик элементов машиностроительных конструкций; методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД Умеет: составлять расчетные схемы; выбирать материалы деталей; выполнять силовые расчеты с использованием современных средств компьютерного моделирования; разрабатывать конструкции различных деталей с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР) Имеет практический опыт: использования современных систем автоматизированного проектирования; разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей, сборочных единиц в современных САПР; электронной конструкторской документации по электронной модели изделия

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
1.Ф.05.М5.01 Основы 3D моделирования, 1.Ф.05.М4.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа, 1.Ф.05.М11.01 Основы экономики фирмы, 1.Ф.05.М1.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования, 1.Ф.05.М6.01 Литейные технологии заготовительного производства, 1.Ф.05.М8.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах, 1.Ф.05.М3.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей, 1.Ф.05.М9.01 Цифровое моделирование механизмов	1.О.09 Технико-экономический анализ проектных решений, 1.Ф.05.М9.03 Расчеты на прочность, 1.Ф.05.М4.03 Бизнес-модель стартапа, 1.Ф.05.М8.03 Технологическое программирование, 1.Ф.05.М1.03 Основы архитектурно-дизайнерского проектирования, приемы компьютерного моделирования, 1.О.06 Правоведение, 1.Ф.05.М6.03 Проектирование сварных соединений в изделии, 1.Ф.05.М5.03 Основы промышленного дизайна, 1.Ф.05.М11.03 Юридическая ответственность в сфере предпринимательства, 1.Ф.05.М3.03 Моделирование материалов в двигателестроении: получение, структура, свойства

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.05.М6.01 Литейные технологии заготовительного производства	Знает: виды, особенности и оптимальные способы технологических операций литья Умеет: осуществлять подбор технологической оснастки и оборудования для выполнения технологических операций литья Имеет практический опыт: разработка литейных технологий заготовительного производства
1.Ф.05.М11.01 Основы экономики фирмы	Знает: основы управления фирмой Умеет: осуществлять выбор оптимальных форм ведения бизнеса Имеет практический опыт: анализа особенностей налогообложения в отдельных сферах экономики
1.Ф.05.М3.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей	Знает: теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей; принципы организации рабочих процессов и методы их расчета Умеет: выполнять подбор необходимых математических моделей и программных комплексов для выполнения расчетов определенных рабочих процессов и определения заданных параметров; решать задачи оптимизации параметров рабочих процессов Имеет практический опыт: выполнения математического моделирования и расчетного определения параметров процессов в рамках заданных ресурсов и ограничений; проведения анализа полученных результатов
1.Ф.05.М1.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации

	проектирования в соответствии с техническим заданием; требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий Имеет практический опыт: решения метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; в соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж»
1.Ф.05.М5.01 Основы 3D моделирования	Знает: методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Умеет: анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием Имеет практический опыт: решения метрических и позиционных задач, проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием
1.Ф.05.М8.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в CAD-системах	Знает: методов создания цифровых моделей деталей и механизмов в CAD-системах Умеет: применять CAD-системы для проектирования

	деталей и механизмов машиностроительного назначения Имеет практический опыт: приемами создания цифровых моделей в CAD-системах
1.Ф.05.М4.01 Генерация и валидация идей технологического стартапа	Знает: понятие и инструменты технологического бизнеса; процесс планирования, проектирования и разработки технологий эффективного производства продуктов технологического предпринимательства; основы дизайн-мышления и методы генерирования идей Умеет: генерировать технологические бизнес-идеи и проводить их маркетинговую валидацию, разрабатывать план процесса customer development; определять подходящие инструменты маркетинга для решения задач рыночного продвижения бизнес-идеи Имеет практический опыт: селекции технологических бизнес-идей по различным критериям в условиях ресурсных ограничений, валидации бизнес-идей, проведения маркетинговых исследований
1.Ф.05.М9.01 Цифровое моделирование механизмов	Знает: теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем Умеет: разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам; выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность; выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: использования современных программ моделирования твердотельной динамики; современными методами компьютерного моделирования динамических систем; построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5
Разработка конструкторской документации проекта	23,5	23.5

Прочностные расчеты моделей проекта	24	24
Выполнение геометрических моделей проекта	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Техническое проектирование	4	2	2	0
2	Геометрическое моделирование средствами CAD	20	10	10	0
3	Автоматизация инженерных расчетов средствами CAE	20	10	10	0
4	Автоматизированная разработка конструкторской документации	20	10	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Общие сведения о проектировании и конструировании	2
2	2	Компас 3d. Основные принципы моделирования	2
3	2	Компас 3d. Параметрическая модель детали	2
4	2	Компас 3d. Модель сборки	2
5	2	Компас 3d. Стандартные изделия	2
6	2	Компас 3d. Приложение "Валы и механические передачи"	2
7	3	Прочностные расчеты узлов и деталей машин	2
8	3	APM Winmachine. Стандартные расчетные методики	2
9	3	Метод конечных элементов в расчете на прочность	2
10	3	Компас 3d. Приложение APM FEM. Расчет на прочность деталей	2
11	3	Компас 3d. Приложение APM FEM. Расчет на прочность узлов	2
12	4	Конструкторская документация и ЕСКД	2
13	4	Компас 3d. Ассоциированный чертеж	2
14	4	Компас 3d. Сборочный чертеж	2
15	4	Компас 3d. Спецификация	2
16	4	Компас 3d. Подготовка полного комплекта конструкторской документации	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол- во часов
10	1	Техническое предложение: расчетная схема, кинематический расчет	2
20	2	Компас 3d. Модель по чертежу	2
30	2	Компас 3d. Параметрическая модель	2
40	2	Компас 3d. Модель узла	2
50	2	Компас 3d. Добавление стандартных изделий	2
60	2	Компас 3d. Моделирование зубчатой передачи	2
70	3	Расчет вала на статическую прочность	2

80	3	АРМ. Расчет вала на усталостную прочность	2
90	3	Компас 3d. Моделирование корпуса	2
100	3	Компас 3d. АРМ FEM. Расчет напряжений и деформаций корпуса	2
110	3	АРМ. Расчет на прочность крепежных деталей	2
120	4	Компас 3d. Простейший комплект КД	2
130	4	Компас 3d. Рабочий чертеж вала	2
140	4	Компас 3d. Сборочный чертеж узла	2
150	4	Компас 3d. Спецификация по сборке	2
160	4	Компас 3d. Архивирование и передача комплекта конструкторской документации	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Разработка конструкторской документации проекта	Методические пособия для самостоятельной работы студента [5, 8]	4	23,5
Прочностные расчеты моделей проекта	Методические пособия для самостоятельной работы студента [6]	4	24
Выполнение геометрических моделей проекта	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1, 2, 3, 4]	4	24

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
10	4	Текущий контроль	Задание 1. Кинематический расчет	1	5	5 баллов: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано своевременно, оформлено в соответствии с требованиями. 4 балла: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано с опозданием,	дифференцированный зачет

						оформлено в соответствии с требованиями. 3 балла: задание выполнено без значительных ошибок, не все решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено некорректно. 2-0 баллов: задание выполнено с ошибками (2), с грубыми ошибками (1), не выполнено (0).	
20	4	Текущий контроль	Задание 2. Модель по чертежу	1	5	5 баллов: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано своевременно, оформлено в соответствии с требованиями. 4 балла: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено в соответствии с требованиями. 3 балла: задание выполнено без значительных ошибок, не все решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено некорректно. 2-0 баллов: задание выполнено с ошибками (2), с грубыми ошибками (1), не выполнено (0).	дифференцированный зачет
30	4	Текущий контроль	Задание 3. Параметрический эскиз	1	5	5 баллов: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано своевременно, оформлено в соответствии с требованиями. 4 балла: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено в соответствии с требованиями. 3 балла: задание выполнено без значительных ошибок, не все решения обоснованы, сдано с опозданием,	дифференцированный зачет

						оформлено некорректно. 2-0 баллов: задание выполнено с ошибками (2), с грубыми ошибками (1), не выполнено (0).	
40	4	Текущий контроль	Задание 4. Модель узла	1	5	5 баллов: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано своевременно, оформлено в соответствии с требованиями. 4 балла: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено в соответствии с требованиями. 3 балла: задание выполнено без значительных ошибок, не все решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено некорректно. 2-0 баллов: задание выполнено с ошибками (2), с грубыми ошибками (1), не выполнено (0).	дифференцированный зачет
50	4	Текущий контроль	Задание 5. Расчет вала	1	5	5 баллов: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано своевременно, оформлено в соответствии с требованиями. 4 балла: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено в соответствии с требованиями. 3 балла: задание выполнено без значительных ошибок, не все решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено некорректно. 2-0 баллов: задание выполнено с ошибками (2), с грубыми ошибками (1), не выполнено (0).	дифференцированный зачет
60	4	Текущий контроль	Задание 6. Комплект конструкторской	1	5	5 баллов: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы,	дифференцированный зачет

			документации			сдано своевременно, оформлено в соответствии с требованиями. 4 балла: задание выполнено без ошибок, решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено в соответствии с требованиями. 3 балла: задание выполнено без значительных ошибок, не все решения обоснованы, сдано с опозданием, оформлено некорректно. 2-0 баллов: задание выполнено с ошибками (2), с грубыми ошибками (1), не выполнено (0).	
100	4	Промежуточная аттестация	Итоговое тестирование	-	5	При оценивании результатов мероприятий используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утв. приказом ректора №179 от 24.05.2019). Тест содержит 20 вопросов, шкала оценивания: за каждый ответ 1 балл - ответ верный, 0 баллов - ответ неверный. Максимально количество баллов равно 20.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		10	20	30	40	50	60	100
УК-2	Знает: основы проектирования элементов машиностроительных конструкций; методы расчета кинематических и динамических характеристик элементов машиностроительных конструкций; методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД							+
УК-2	Умеет: составлять расчетные схемы; выбирать материалы деталей; выполнять силовые расчеты с использованием современных средств компьютерного моделирования; разрабатывать конструкции различных деталей с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР)	+			+	+	+	
УК-2	Имеет практический опыт: использования современных систем автоматизированного проектирования; разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей, сборочных единиц в современных САПР; электронной конструкторской документации по электронной модели изделия		+	+			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Устиновский Е. П. Детали машин и основы конструирования : текст лекций : учеб. пособие для вузов по машиностр. направлениям подготовки и специальностям / Е. П. Устиновский, Ю. А. Шевцов, Е. В. Вайчулис ; под ред. Е. П. Устиновского ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектирования машин ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 304, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000494746

2. Разработка рабочих чертежей деталей передач : компьютеризир. учеб. пособие с программой расчета комплекса для контроля передач зацеплением / П. П. Сохрин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектир. машин ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 96, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000487559

3. Устиновский Е. П. Проектирование передач зацеплением с применением ЭВМ : Компьютеризир. учеб. пособие с программами расчета передач: Учеб. пособие с программами расчета передач: Для вузов по

машиностроит. специальностям / Е. П. Устиновский, Ю. А. Шевцов, Е. В. Вайчулис; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Основы проектирования машин; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2002. - 192,[1] с. : табл.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000236415

4. Устиновский Е. П. Техническая документация в курсовом проектировании по деталям машин : учеб. пособие для вузов по машиностр. специальностям / Е. П. Устиновский, Ю. А. Шевцов, Е. В. Вайчулис ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектир. машин ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2012. - 83, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000504496

б) дополнительная литература:

1. Разработка рабочих чертежей деталей передач : компьютеризир. учеб. пособие с программой расчета комплекса для контроля передач зацеплением / П. П. Сохрин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Теорет. механика и основы проектир. машин ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 96, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000487559

2. Сохрин П. П. Проектирование валов : Учеб. пособие / Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Основы проектирования машин; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2000. - 93,[1] с. : черт.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000208088

3. Сохрин П. П. Техническая документация в курсовом проектировании по деталям машин и ПТМ : Учеб. пособие / П. П. Сохрин, Е. П. Устиновский, Ю. А. Шевцов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Основы проектирования машин; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001. - 66, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000224424

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Азбука КОМПАС-График
2. Приемы работы в КОМПАС-3D
3. Азбука КОМПАС-3D
4. Сохрин П.П. Разработка рабочих чертежей деталей передач, 2011
5. Система проектирования спецификаций. Руководство пользователя
6. АПМ FEM. Руководство пользователя
7. Приемы работы в КОМПАС-График
8. Материалы и Сортаменты для КОМПАС Руководство пользователя

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Азбука КОМПАС-График
2. Приемы работы в КОМПАС-3D
3. Азбука КОМПАС-3D

4. Сохрин П.П. Разработка рабочих чертежей деталей передач, 2011
5. Система проектирования спецификаций. Руководство пользователя
6. АПМ FEM. Руководство пользователя
7. Приемы работы в КОМПАС-График

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. НТЦ «АПМ»-APM WinMachine(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)
4. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(04.02.2024)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	201 (3г)	Поточный компьютерный класс