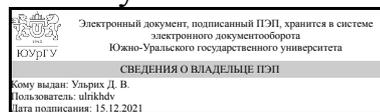


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



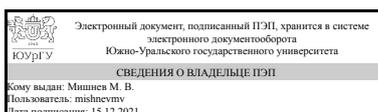
Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.04 Метод конечных элементов для решения задач в строительстве  
**для направления** 08.03.01 Строительство  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Строительство зданий и проектирование инженерных систем  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Строительные конструкции и сооружения

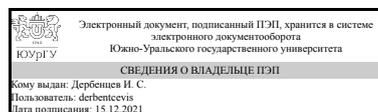
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



М. В. Мишнев

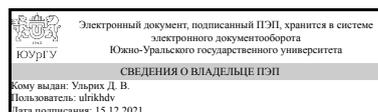
Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



И. С. Дербенцев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение теории и практики применения метода конечных элементов для расчета строительных конструкций. Задачи дисциплины: - приобретение знаний теории метода конечных элементов; - приобретение знаний в области средств информационно-коммуникационных технологий для расчета строительных конструкций; - приобретение знаний в области методов, приемов и средств численного анализа строительных конструкций; - формирование умений моделирования расчетных схем, действующих нагрузок, иных свойств элементов проектируемого объекта и его взаимодействия с окружающей средой; - формирование умений использования информационно-коммуникационных технологий для расчета строительных конструкций; - приобретение навыков моделирования и расчета строительных конструкций, а также анализа его результатов.

## Краткое содержание дисциплины

Теоретические основы метода конечных элементов. Расчет строительных конструкций методом конечных элементов с использованием программного комплекса "Лира-САПР".

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен проводить расчетное обоснование и проектирование оснований и фундаментов, строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	Знает: теорию метода конечных элементов (МКЭ), который является основой большинства современных вычислительных комплексов, предназначенных для расчета строительных конструкций и их элементов. Умеет: правильно формулировать расчетные задачи, подготавливать расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты, анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам. Имеет практический опыт: использования современных программных комплексов автоматизированного расчета конструкций, оценивать и контролировать правильность полученных результатов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Численные методы расчета строительных конструкций, Строительная механика, Технология металлов и сварки	Металлические конструкции, Компьютерное моделирование в решении строительных задач, Безопасность, экспериментальные исследования зданий и сооружений,

	<p>Мониторинг, испытание, усиление зданий и сооружений,          Основания и фундаменты,          Проектирование управляемых конструкций,          Оптимизация распределения усилий в строительных конструкциях,          Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)</p>
--	---

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

Дисциплина	Требования
Строительная механика	<p>Знает: основные понятия, законы, методы механики деформируемого тела; основные понятия линейно-деформируемых систем и методы расчёта стержневых систем. Умеет: применять методы математики, сопротивления материалов и строительной механики при расчете зданий, сооружений и отдельных конструкций; составлять расчётную схему конструкции, выбирать метод расчёта статически. Имеет практический опыт: владения вычислительной техникой и программными комплексами для расчета строительных конструкций, зданий и сооружений; современных методов анализа строительных систем, включая методы компьютерного моделирования конструкций, зданий и сооружений.</p>
Численные методы расчета строительных конструкций	<p>Знает: базовые математические зависимости, основные положения математического анализа и моделирования строительных конструкций посредством вычислительного аппарата высшей математики. Умеет: производить расчёт элементов строительных конструкций с применением принципов и методов строительной механики. Имеет практический опыт: способов алгоритмизации технических задач, базовых основ языков программирования на компьютере и методов автоматизированных расчётов строительных конструкций на базе пакетов прикладных программ, навыков применения методов вычислительной математики для решения задач строительства на ЭВМ.</p>
Технология металлов и сварки	<p>Знает: основные виды сплавов, их строение; физические, механические и служебные свойства, области применимости и сферы использования материалов; классификацию видов термической обработки; особенности технологических процессов получения материалов с заданным комплексом свойств; основные виды сварки, применяемые в</p>

	<p>строительстве; преимущества и недостатки сварных соединений; основные типы сварных соединений; технологические требования к сварным соединениям; основы технологии ручной, механизированной и автоматической электродуговой сварки плавлением, газовая и контактная сварка; источники сварочного тока; аналитические зависимости расчета режимов электродуговой и контактной сварки; дефекты сварных соединений; технические требования к сварным соединениям; методы контроля сварных соединений; способы устранения дефектов сварных соединений. Умеет: анализировать диаграмму состояния "железо-углерод"; выбирать условия проведения термической обработки для конкретного вида стали; выбирать необходимый метод определения свойств материалов, привлечь их для определения соответствующий физико-математический аппарат; классифицировать материал по его составу; применять полученные знания для интерпретации наблюдаемых экспериментально явлений; работать с универсальными средствами измерений; использовать преимущества сварных соединений при выборе способа соединения металлических элементов; анализировать причины возникновения дефектов сварных соединений. Имеет практический опыт: проведения основных видов термической обработки; навыков маркировки сталей и сплавов; методов анализа и определения физических, химических и механических свойств металлов; методик выбора металлофизического эксперимента для решения определенной задачи; расчета режимов электродуговой сварки; навыков контроля качества сварных соединений.</p>
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 52,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	19,75	19,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	6	6
4. Подготовка конспекта по дисциплине. Подготовка к зачету по дисциплине	5,75	5.75
Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Лири-САПР"	2	2
Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	6	6
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теоретические основы метода конечных элементов	16	16	0	0
2	Практическое применение МКЭ в ПК Лири-САПР	32	0	32	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вводная лекция, литература. Сущность МКЭ	2
2	1	Определение перемещения точки внутри КЭ. Интерполяция. Связь между напряжениями и деформациями в конечном элементе	2
3	1	Связь между перемещениями узлов и деформациями КЭ. Связь между перемещениями узлов и напряжениями КЭ	2
4	1	Связь между узловыми реакциями и их перемещениями. Матрица жесткости.	2
5	1	Физический смысл матрицы жесткости КЭ	2
6	1	Получение разрешающих уравнений МКЭ	2
7	1	Порядок решения задачи МКЭ	2
8	1	Вывод уравнений для некоторых КЭ. Виды КЭ.	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Вводное занятие. Знакомство с интерфейсом, основные функции.	6
2	2	Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	6
3	2	Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лири-САПР"	6
4	2	Особенности использования лири-сапр для расчета плоских стержневых систем	6
5	2	Особенности использования лири-сапр для расчета объемных систем	6

6	2	Некоторые особенности и рекомендации работы с ПК Лира-САПР	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
Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"	1. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подраздел 9.1. 2. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 3. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–99.	6	6
4. Подготовка конспекта по дисциплине. Подготовка к зачету по дисциплине	1. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности: учеб. для строит. спец. вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов. – М.: Высш. шк., 1990. – 400 с. – параграфы 8.8–8.10. 2. Дарков, А.В. Строительная механика: Учебник. 10-е изд., стер. / А.В. Дарков, Н.Н. Шапошников. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 655 с. – глава 11. 3. Икрин, В.А. Соппротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности: учебник / В.А. Икрин. – М.: Изд. АСВ, 2004. – 424 с. – разделы 4 и 16, подраздел 17.2. 4. Карякин, А.А. Численные методы решения задач строительства: курс лекций. Ч. 2 / А.А. Карякин, И.С. Дербенцев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 42 с. – раздел 2. 5. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подразделы 9.1 и 9.2. 6. Карякин, А.А.	6	5,75

	<p>Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 7. Леонтьев, Н.Н. Основы строительной механики стержневых систем: учебник / Н.Н. Леонтьев, Д.Н. Соболев, А.А. Амосов. – М.: изд-во АСВ, 1996. – 541 с. – глава 10. 8. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–99.</p>		
<p>Подготовка к устному собеседованию по расчету строительных конструкций в ПК "Ли́ра-САПР"</p>	<p>1. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подразделы 9.1 и 9.2. 2. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 3. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с. – С. 7–99.</p>	6	2
<p>Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Ли́ра-САПР"</p>	<p>1. Икрин, В.А. Сопротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности: учебник / В.А. Икрин. – М.: Изд. АСВ, 2004. – 424 с. – разделы 4 и 16, подраздел 17.2. 2. Карякин, А.А. Расчет конструкций, зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: учебное пособие. – 2-е изд., исправ. и доп. / А.А. Карякин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 208 с. – разделы 1, 2, 4, 5, 8, подраздел 9.2. 3. Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. – С. 7–187. 4. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное</p>	6	6

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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
1	6	Текущий контроль	Самостоятельная работа № 1 "Расчет плоской рамы методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"	1	4	Максимальная оценка за работу – 4 балла. 4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания; 1 балл – в работе присутствуют три незначительные ошибки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 0 баллов – работа содержит значительные ошибки (требующие переработки), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания, работа не соответствует заданию, варианту. При несвоевременном предоставлении работы снимается 1 балл.	зачет
2	6	Текущий контроль	Самостоятельная работа № 2 "Расчет балки-стенки методом конечных элементов в ПК "Лира-САПР"	1	4	Максимальная оценка за работу – 4 балла. 4 балла – работа выполнена в полном объеме, не содержит ошибок, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания; 3 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;	зачет

					<p>2 балла – в работе присутствуют незначительные ошибки (не более двух), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания;</p> <p>1 балл – в работе присутствуют три незначительные ошибки, пояснительная записка оформлена в соответствии с требованиями задания;</p> <p>0 баллов – работа содержит значительные ошибки (требующие переработки), оформление пояснительной записки не соответствует требованиям задания, работа не соответствует заданию, варианту.</p> <p>При несвоевременном предоставлении работы снимается 1 балл.</p>		
3	6	Текущий контроль	Устное собеседование по расчету строительных конструкций в ПК "Лира-САПР"	1	4	<p>При собеседовании необходимо продемонстрировать навыки работы в ПК "Лира-САПР", ответить на вопросы по выполнению самостоятельных работ. Максимальная оценка – 4 балла.</p> <p>4 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы;</p> <p>3 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух);</p> <p>2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов;</p> <p>1 балл – неполный или некорректный ответ на два вопроса;</p> <p>0 баллов – неполный или некорректный ответ на три вопроса; студент не ориентируется в работе; студент не ориентируется в программе.</p>	зачет
4	6	Текущий контроль	Подготовка конспекта по дисциплине	1	3	<p>Конспект состоит из двух разделов. Максимальная оценка за работу 3 балла.</p> <p>3 балла – предоставлен полный конспект со всей необходимой информацией и иллюстрациями;</p> <p>2 балла – в конспекте предоставлено недостаточное количество иллюстраций материала; в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание отдельных подразделов (не более двух);</p> <p>1 балл – в конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание более двух подразделов или целого раздела;</p> <p>0 баллов – конспект не предоставлен, в</p>	зачет

						конспекте отсутствует или не соответствует заданию содержание обоих разделов.	
5	6	Промежуточная аттестация	Зачет по дисциплине	-	3	Зачет проводится в комбинированной форме (письменная работа и/или устное собеседование). На зачете необходимо ответить на два вопроса. Максимальная оценка за зачет – 3 балла. 3 балла – предоставлены полные и корректные ответы на поставленные вопросы; 2 балла – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (не более двух); 1 балл – незначительные ошибки в ответах на поставленные вопросы (более двух), неполный ответ на один из вопросов; 0 баллов – неполный или некорректный ответ на оба вопроса.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Промежуточная аттестация (зачет) проводится в письменной и/или устной форме. На зачете необходимо ответить на два вопроса (по одному из каждого раздела). Максимальная оценка за зачет – 3 балла. Итоговая оценка определяется на основе рейтинга обучающегося по дисциплине	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-6	Знает: теорию метода конечных элементов (МКЭ), который является основой большинства современных вычислительных комплексов, предназначенных для расчета строительных конструкций и их элементов.	++				++
ПК-6	Умеет: правильно формулировать расчетные задачи, подготавливать расчетные схемы строительных конструкций, проводить компьютерные расчеты, анализировать полученные результаты и формировать отчеты по выполненным расчетам.	++				+
ПК-6	Имеет практический опыт: использования современных программных комплексов автоматизированного расчета конструкций, оценивать и контролировать правильность полученных результатов.	++				+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 1 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 44, [1] с. ил. электрон. версия

2. Карякин, А. А. Численные методы решения задач строительства [Текст] Ч. 2 курс лекций для всех форм обучения по направлению "Стр-во" А. А. Карякин, И. С. Дербенцев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и сооружения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2017. - 40, [2] с. ил. электрон. версия

3. Дарков, А. В. Строительная механика Учеб. А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. - 10-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2005. - 655 с.

*б) дополнительная литература:*

1. Александров, А. В. Основы теории упругости и пластичности Учеб. для строит. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1990. - 398 с. ил.

2. Икрин, В. А. Соппротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности [Текст] учебник для вузов по направлению 653500 "Стр-во" В. А. Икрин. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. - 423 с. ил.

3. Леонтьев, Н. Н. Основы строительной механики стержневых систем Учеб. для строит. специальностей вузов Н. Н. Леонтьев, Д. Н. Соболев, А. А. Амосов. - М.: АСВ, 1996. - 541 с. ил.

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

Не предусмотрены

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.

2. 1. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ЛИРА-САПР 2015. Руководство пользователя. Обучающие примеры / Р.Ю. Водопьянов, В.П. Титок, А.Е. Артамонова; под ред. А.С. Городецкого. – М.: Электронное издание, 2015. – 460 с.

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
---	----------------	--	----------------------------

1	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Карякин, А.А. Расчет конструкций зданий и сооружений с использованием персональных ЭВМ: электронное учебное пособие / А.А. Карякин, А.А. Меркулов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 411 с. <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454023&amp;dtype=F&amp;">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000454023&amp;dtype=F&amp;</a>
---	---------------------------	---------------------------	---

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Лира. АСАДЕМІС (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	607 (1)	Проектор; компьютеры (предустановленное программное обеспечение: Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)), подключенные к сети Интернет; программное обеспечение - ПК "Лири-САПР".
Лекции	607 (1)	Проектор; компьютеры (предустановленное программное обеспечение: Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)), подключенные к сети Интернет; программное обеспечение - ПК "Лири-САПР".