



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАИ  
М.М. Суровцов

20.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***ОСНОВЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ***

Направление подготовки  
08.03.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Промышленное и гражданское строительство

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Проектирования и строительства зданий
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий  
15.02.2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  М.Ю. Наркевич

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАИИ  
20.02.2024 г., протокол № 4

Председатель \_\_\_\_\_  М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ПиСЗ

\_\_\_\_\_  А.О. Воробьева

Рецензент:  
Главный инженер ООО «МСБ-Инжиниринг»,  
канд. техн. наук

\_\_\_\_\_  М.В. Нащекин

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Проектирования и строительства зданий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины "Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций" является ознакомление студентов с основными методами постановки задач автоматизированного проектирования, проведения вычислительных экспериментов, принятия решений и отображения результатов проектирования, а так же выработка у студентов навыков активного применения ЭВМ при проектировании и исследовании строительных конструкций.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Строительные материалы

Математика

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Начертательная геометрия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектирование зданий с использованием ЭВМ

Проектирование фундаментов с использованием ЭВМ

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет
ПК-1.1	Выполняет сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения, формирует их конструктивные системы с применением железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов
ПК-1.2	Создает расчетные схемы зданий и сооружений, конструирует основные узловые соединения конструкций, выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций вручную и (или) с применением расчетных программных комплексов
ПК-1.3	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 45 акад. часов;
- аудиторная – 42 акад. часов;
- внеаудиторная – 3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 27,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Понятие САПР								
1.1 Понятия о САПР	6	2			2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос студентов.	ПК-1.2, ПК-1.3
1.2 Работа с программным обеспечением для рас-четов строительных конструкций. Подготовка данных, их контроль.		2			2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос студентов.	ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу		4			4			
2. Раздел 2. Сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения								
2.1 Нагрузки. Воздействия. Классификация нагрузок.	6	1			4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос студентов.	ПК-1.1
2.2 Нормативные и расчетные значения нагрузок. Сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения.		1			2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос студентов.	ПК-1.1

2.3 Расчетные сочетания усилий. Принципы формирования таблицы РСУ. Расчетные сочетания нагрузок. Принципы формирования таблицы РСН. Основные сочетания нагрузок. Особые сочетания нагрузок. Коэффициенты сочетаний нагрузок (постоянные, кратковременные, длительные).					2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к лекционным занятиям	Устный опрос студентов.	ПК-1.1
Итого по разделу	4				8			
3. Автоматизированное проектирование строительных конструкций	3.							
3.1 Статический расчет многопролетной балки	6			2	1	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2
3.2 Расчет металлических балок покрытия/перекрытия. Статический расчет и конструи-рование сечений.		1		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.3 Расчет железобетонных балок покрытия/перекрытия. Статический расчет и конструи-рование сечений.		1		2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.4 Расчет плоских ферм. Статический расчет и конструи-рование сечений. Составление РСУ. Составление РСН.		1		4	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.5 Расчет плит. Статический расчет и конструи-рование железобетонной плиты				2	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

3.6 Сбор нагрузок. Расчет плоских рам. Статический расчет и конструирование сечений. Составление РСУ. Составление РСН.			8	2	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
3.7 Расчет одноэтажного промышленного каркаса. Статический расчет и конструирование сечений. Составление РСУ. Составление РСН.	2		8	4,3	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Устный опрос студентов. Проверка практической работы	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Итого по разделу	6		28	15,3			
Итого за семестр	14		28	27,3		экзамен	
Итого по дисциплине	14		28	27,3		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе личностнозначимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией; практическое занятие в форме презентации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А. П. Карпенко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 329 с., [16] с. : цв. ил. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014441-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1189338> (дата обращения: 12.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Малахова, А. Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА : учебное пособие / А. Н. Малахова,



М. А. Мухин. — 2-е изд. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-7264-1378-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91925> (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Малахова, А. Н. Расчет железобетонных конструкций многоэтажных зданий : учебное пособие / А. Н. Малахова. — 3-е изд. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-7264-1824-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108513> (дата обращения: 12.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

Сиянов, А. И. Металлические конструкции, включая сварку. Расчет элементов каркаса одноэтажного производственного здания / А. И. Сиянов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 96 с. — ISBN 978-5-507-47369-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364523> (дата обращения: 13.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Лири САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации 5-504

Помещения для самостоятельной работы. Оснащение: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета 5-504

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий 5-110

## Приложение 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает в себя изучение учебной литературы, подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций» студенту рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы.

1. Определение САПР.
2. Цель создания САПР.
3. Подсистемы и компоненты САПР.
4. Классификация САПР.
5. Техническое обеспечение САПР.
6. Программное обеспечение САПР.
7. Информационное обеспечение САПР.
8. Методическое обеспечение САПР.
9. Организационное обеспечение САПР.
10. Эффективность и производительность САПР.
11. Задачи технологического проектирования в САПР.
12. Задачи конструкторского проектирования в САПР.
13. Автоматизация расчетов строительных конструкций, задачи и методы.
14. Математическое моделирование и вариантное проектирование в САПР.
15. Оптимальное проектирование в САПР, математические методы оптимизации.
16. Оптимальное проектирование строительных конструкций, критерии и ограничения.
17. Классификация задач оптимального проектирования.
18. Экономическая эффективность САПР, ее составляющие.
19. Электронные таблицы, их назначения и функции.
20. Организация данных в САПР, понятие о БД.
21. Назначение программ, входящих в расчетные комплексы;
22. Признаки схем, степени свободы;
23. Автоматическая генерация стержневых и пластинчатых элементов;
24. Типы конечных элементов;
25. Флаги рисования и фильтры отображения;

26. Статические и динамические нагрузки;
27. Визуализация результатов расчета;
28. Конструирующие модули;
29. Вспомогательные справочные системы.
30. Технические средства для работы с системой Автокад, их характеристики.
31. Библиотека конечных элементов для линейных задач.
32. Суперэлементное моделирование. Решение нелинейных задач.
33. Составление расчетных схем. Принципы построения конечно-элементных моделей.
34. Рациональная разбивка на конечные элементы.
35. Глобальная, местная и локальная системы координат.
36. Объединение перемещений. Абсолютно жесткие вставки. Моделирование шарниров в стержневых и плоскостных элементах. Учёт прямой и косой симметрии.
37. Расчет на заданные перемещения.
38. Принципы анализа результатов расчета. Правила знаков при чтении результатов расчета.
39. Документирование.
40. Расчет и проектирование стальных конструкций. Назначение и возможности. Проектируемые сечения. Задание дополнительных данных для расчета.
41. Метод конечных элементов, принцип дискретизации объекта проектирования (континуальной среды).
42. Понятие и свойства конечного элемента. Три группы уравнений метода конечных элементов: уравнения равновесия, уравнения деформирования, уравнения связи. Последовательность расчета НДС в ПК ЛИРА.
43. Принципы реализации физической и геометрической нелинейности. Шаговый и итерационный методы. Учет разрушений элементов. Критерий прогрессирующего разрушения.
44. Общесистемные характеристики ПК ЛИРА и разработка расчетной модели.
45. Системы координат – глобальная, местная и локальная. Условные обозначения тензора усилий. Правила знаков.
46. Понятия: узел, связь, шарнир, жесткая вставка, сечение. Принцип умолчания; параметры, заданные по умолчанию.
47. Признак схемы: допускаемые степени свободы и моделируемые типы конструкций. Операции с выбранными (отмеченными) элементами схемы.
48. Методы проведения инженерных изысканий.
49. Формирование расчетной схемы в ПК ЛИРА: признак схемы, геометрия, связи, жесткие вставки, типы и характеристики жесткостей.
50. Моделирование нагрузок и загружений. Типы и виды нагрузок. Формирование загружений. Соотношение нагрузок и загружений.
51. Расчетные сочетания усилий. Принципы формирования расчетных сочетаний.
52. Параметры загружений в расчетных сочетаниях и коэффициенты сочетаний. Коэффициент длительности нагрузок.
53. Нормативные и расчетные значения нагрузок.
54. Основы расчета на динамическое воздействие.
55. Управление расчетом и анализ НДС. Анализ и проверка результатов расчета НДС. Результаты расчета НДС. Методы контроля результатов расчета. Приближенная оценка, оценка по аналогам. Документирование результатов.

56. Проектирование конструкций в модулях ЛИР-АРМ, ЛИР-СТК. Подготовка дополнительных данных для проектирования.

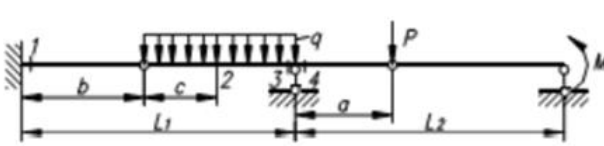
57. Анализ результатов проектирования. Документирование результатов. Локальный режим работы модулей.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p><b>ПК-1: Способен выполнять расчеты строительных конструкций и оснований, чертежи объектов капитального строительства, конструировать основные узловые соединения конструкций и их расчет</b></p>		
<p>ПК-1.1</p>	<p>Выполняет сбор нагрузок и воздействий на здания и сооружения, формирует их конструктивные системы с применением железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов</p>	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нагрузки. Воздействия. Классификация нагрузок.</li> <li>2. Нормативные и расчетные значения нагрузок.</li> <li>3. Основные сочетания нагрузок. Особые сочетания нагрузок.</li> <li>4. Коэффициенты сочетаний нагрузок (постоянные, кратковременные, длительные).</li> <li>5. Расчетные сочетания усилий. Принципы формирования таблицы РСУ.</li> <li>6. Расчетные сочетания нагрузок. Принципы формирования таблицы РСН.</li> <li>7. Формирование загружений в ПК «Лири-САПР». Типы и виды нагрузок.</li> <li>8. Моделирование нагрузок и загружений в ПК «Лири-САПР».</li> <li>9. Основы расчета на динамическое воздействие.</li> </ol> <p><b>Практическое задание:</b></p> <p>Собрать нагрузки для расчета поперечной рамы здания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постоянная нагрузка (собственный вес, нагрузка от состава кровли, нагрузка от стенового ограждения – сэндвич панели толщиной 100 мм);</li> <li>- снеговая нагрузка (г. Омск);</li> <li>- ветровая нагрузка (г. Омск, тип местности А).</li> </ul> <p><u>Состав кровли:</u> два слоя Техноэласта; цементно-песчаная стяжка, толщиной 15 мм; утеплитель – пенобетон, толщиной 60 мм, плотностью 650 кг/м<sup>3</sup>; пароизоляция – один слой рубероида; металлический профилированный лист; прогон – двутавр 20, шаг 1500 мм.</p> <p><b>Исходные данные:</b></p> <p>колонна – металлическая, прокатный двутавр 20К1; балка покрытия – металлическая, прокатный двутавр 14Б1; высота помещения – 6,2 м; ширина здания – 9,0 м; длина здания – 48,0 м; шаг поперечной рамы – 6,0 м.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1.2	Создает расчетные схемы зданий и сооружений, конструирует основные узловые соединения конструкций, выполняет расчет и проверку несущей способности элементов несущих конструкций вручную и (или) с применением расчетных программных комплексов	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПК «Ли́ра-САПР»: назначение, основные функции.</li> <li>2. ПК «Ли́ра-САПР»: области применения, структура.</li> <li>3. ПК «Ли́ра-САПР»: основные модули, специальные системы.</li> <li>4. Анализ расчетной схемы.</li> <li>5. Анализ несущей системы здания.</li> <li>6. Анализ узлов сопряжения конструкций.</li> <li>7. Основные этапы решения задачи расчета здания/сооружения в ПК «Ли́ра-САПР».</li> <li>8. Системы координат (глобальная и местная) ПК «Ли́ра-САПР».</li> <li>9. Формирование расчетной схемы в ПК «Ли́ра-САПР»: признак схемы, геометрия, флаги рисования.</li> <li>10. Формирование расчетной схемы в ПК «Ли́ра-САПР»: связи, типы и характеристики жесткостей.</li> <li>11. Формирование расчетной схемы в ПК «Ли́ра-САПР»: абсолютно жесткие вставки, раскрепления для прогибов.</li> <li>12. Формирование расчетной схемы в ПК «Ли́ра-САПР»: шарниры, конструктивные элементы.</li> <li>13. Формирование расчетной схемы в ПК «Ли́ра-САПР»: объединения перемещений и АЖТ.</li> <li>14. Библиотека конечных элементов ПК «Ли́ра-САПР».</li> <li>15. Анализ и проверка результатов расчета НДС.</li> <li>16. Правило знаков при чтении результатов расчета.</li> <li>17. Методы контроля результатов расчета. Документирование результатов.</li> <li>18. Проектирование конструкций в модулях ЛИР-АРМ, ЛИР-СТК.</li> <li>19. Подготовка дополнительных данных для проектирования. Анализ результатов проектирования. Документирование результатов.</li> </ol> <p><b>Примерная АПР №1 «Расчет неразрезной балки»</b>  Определить величину изгибающего момента <math>M_u</math> в сечении 2 (см. рисунок 1) при помощи ПК «Ли́ра-САПР».</p> <p><u>Исходные данные:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- размеры: <math>L_1 = 8</math> м, <math>L_2 = 9</math> м, <math>a = 1,5</math> м, <math>b = 1</math> м, <math>c = 2,0</math> м;</li> <li>- сечения балки – прокатный двутавр 36;</li> <li>- нагрузки (1 загрузка): собственный вес, <math>q = 0,25</math> т/м, <math>P = 0,3</math> т, <math>M = 0,4</math> т*м.</li> </ul>  <p>Рисунок 1 – Расчетная схема неразрезной балки</p> <p><b>Примерная АПР №2 «Расчет фермы покрытия»</b>  Определить максимальное усилие продольной силы <math>N</math> в элементах верхнего пояса фермы (см. рисунок 1) при помощи ПК «Ли́ра-САПР».</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p><u>Исходные данные:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высота фермы <math>h = 3,0</math> м;</li> <li>- длина панели <math>d = 2,0</math> м;</li> <li>- сечения фермы - тавровое, из двух равнополочных уголков: вп – 100х10 мм; нп – 100х12 мм;</li> <li>раскосы и стойки – 75х6 мм;</li> <li>- нагрузки (1 загрузка): собственный вес фермы; <math>P = 1</math> т.</li> </ul> <p><b>Примерная АПР №3 «Расчет плоской рамы»</b></p> <p>Выполнить расчет плоской рамы, посредством решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составить расчетную схему плоской рамы;</li> <li>- показать процедуру использования вариантов конструирования;</li> <li>- заполнить таблицу редактора загрузений;</li> <li>- задать нагрузки (собственный вес, постоянные нагрузки и кратковременные нагрузки);</li> <li>- задание таблицы РСН и РСУ;</li> <li>- конструирование балки покрытия и колонны;</li> <li>- подобрать сечения (если несущая способность конструкций не будет обеспечена).</li> </ul>

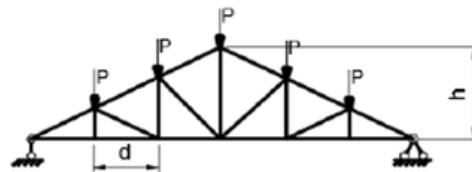


Рисунок 1 – Расчетная схема фермы

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1.3	Выполняет чертежи железобетонных, металлических, каменных и армокаменных, деревянных конструкций, конструкций из полимерных и композиционных материалов	<p><b>Теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод конечных элементов, принцип дискретизации объекта проектирования (континуальной среды).</li> <li>2. Понятие и свойства конечного элемента. Три группы уравнений метода конечных элементов: уравнения равновесия, уравнения деформирования, уравнения связи.</li> <li>3. расчета НДС в ПК ЛИРА.</li> <li>4. Принципы реализации физической и геометрической нелинейности. Шаговый и итерационный методы. Учет разрушений элементов. Критерий прогрессирующего разрушения.</li> <li>5. Проектирование конструкций в модулях ЛИР-АРМ, ЛИР-СТК. Подготовка дополнительных данных для проектирования.</li> <li>6. Анализ результатов проектирования. Документирование результатов. Локальный режим работы модулей.</li> </ol> <p><b>Практическое задание:</b></p> <p>Оформить текстовую и графическую части конструктивного раздела проектной документации рамы промышленного здания с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, посредством решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- произвести расчет плоской рамы на динамические воздействия;</li> <li>- произвести расчет устойчивости конструкции;</li> <li>- составить таблицу РСН;</li> <li>- выполнить подбор и проверку стальных сечений элементов рамы;</li> <li>- разработать и составить чертежи элементов строительных конструкций, чертежи их соединений, спецификации элементов конструкций.</li> </ul>

#### б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы автоматизированного проектирования строительных конструкций» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, степень сформированности умений и навыков в форме экзамена.

## Показатели и критерии оценивания экзамена

(в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Для сдачи экзамена:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – студент показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – студент показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – студент показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – студент демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.