

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Строительство и архитектура»

СВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
12 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Вычислительные методы в строительстве»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 08.03.01 «Строительство»
профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы
доцент, к.т.н.

 Ю.Н. Чудинов
« 04 » 03 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 04 » 03 2016 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Строительства и архитектуры»

 Е.О. Сысоев
« 09 » 03 2016 г.

Декан факультета «Кадастра и
строительства»

 О.Е. Сысоев
« 10 » 03 2016 г.

Начальник УМУ

 Е.Е. Поздеева
« 15 » 03 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Вычислительные методы в строительстве» составлена в соответствии требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03. 2015 № 201, и образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Вычислительные методы в строительстве						
Цель дисциплины	Формирование знаний, умений и навыков в области вычислительных методов в строительстве, позволяющих эффективно и надежно решать прикладные задачи расчета строительных конструкций						
Задачи дисциплины	- изучение теоретических основ метода конечных элементов (МКЭ) и алгоритмов реализации МКЭ в ПК «Лира-САПР» при расчете стержневых элементов; - приобретение навыков выполнять статические и конструктивные расчеты стальных и железобетонных стержневых конструкций в ПК «Лира-САПР» и программе «MathCAD»; - выработка у студентов умения анализировать результаты выполненных расчетов, находить возможные ошибки и исправлять их;						
Основные разделы дисциплины	1. Вычислительные САПР-системы в строительстве. ПК ACADEMIC SET. Основы метода конечных элементов. 2. Статические расчеты стержневых конструкций в ПК «Лира-САПР». 3. Конструктивные расчеты стальных и железобетонных конструкций в ПК «Лира-САПР» и программе «MathCAD»						
Общая трудоемкость дисциплины	3 з. е./ 108 академических часов						
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч			СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы			
	8 семестр	10	-	10	88	-	108
ИТОГО:		10	-	10	88	-	108

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Вычислительные методы в строительстве» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ОПК-1 способность использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	31 (ОПК-1-5) Знать общие сведения о вычислительном эксперименте и математическом моделировании	У1 (ОПК-1-5) Уметь выполнять статические и конструктивные расчеты стержневых строительных конструкций в ПК «Лира-САПР»	Н1 (ОПК-1-5) Владеть навыки работы в ПК «Лира-САПР» в задачах моделирования стержневых строительных конструкций
	32 (ОПК-1-5) Знать основы метода конечных элементов (МКЭ) и алгоритмов реализации МКЭ в ПК «Лира-САПР» при расчете стержневых элементов	У2 (ОПК-1-5) Уметь выполнять конструктивные расчеты стержневых строительных конструкций в программе MathCAD	Н2 (ОПК-1-5) Владеть навыки в проведении конструктивных расчетов в программе MathCAD

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Вычислительные методы в строительстве**» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока Б1.Б 21 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ОПК-1 в процессе изучения дисциплины: «Математика», а также знаний, умений и навыков, формируемых ранее в рамках изучения дисциплин «Строительная информатика», «Строительная механика», «Железобетонные конструкции», «Металлические конструкции»

Дисциплина «**Вычислительные методы в строительстве**» является основой для успешного прохождения государственной итоговой аттестации.

Входной контроль по проводится в виде тестирования. Задания тестов представлены в приложении 1.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	20
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	10
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	10
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	88
Промежуточная аттестация обучающихся	-

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоёмкость, ч	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
3 семестр					
Раздел 1 Вычислительные САПР-системы в строительстве. ПК ACADEMIC SET.					
Основы метода конечных элементов.					
Вычислительные САПР-системы в строительстве. ПК ACADEMIC SET. ПК Лира-САПР. ПК Мономах. ПК САПФИР. Программа ЭСПРИ.	Лекция	2	Интерактивная (презентация) Видеолекция «ЛИРА-САПР. Классификация, Версии. Релизы» \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРА-САПР\ЛИРА САПР ВЕРСИИ КЛАССИФИКАЦИИ	ОПК-1	31 (ОПК-1-5) 32 (ОПК-1-5)
Основы метода конечных элементов (МКЭ). Формы МКЭ. Основное уравнение МКЭ. Матрица жесткости. Аппроксимация перемещений по области конечного элемента. Вектор внешних узловых сил. Алгоритм расчета стержневых конструкций МКЭ.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ОПК-1	31 (ОПК-1-5) 32 (ОПК-1-5)
Лабораторная работа 1 «Формирование матрицы жесткости конечного элемента в программе MathCAD». Часть 1. Аппроксимация перемещений по области конечного элемента	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация)	ОПК--1	32 (ОПК-1-5) У2 (ОПК-1-5)
Лабораторная работа 1 «Формирование матрицы жесткости	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация)	ОПК--1	32 (ОПК-1-5) У2 (ОПК-1-5)

конечного элемента в программе MathCAD». Часть 2. Составление матрицы инцидентов (учет граничных условий и условий совместности перемещений)					
Матричный метод решения основного уравнения МКЭ. Анализ полученных результатов.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ОПК--1	31 (ОПК-1-5) 32 (ОПК-1-5)
Лабораторная работа 2 «Расчет балки МКЭ в программе MathCAD»	Лабораторная работа	2	Интерактивная (презентация)	ОПК--1	
Текущий контроль по разделу1			Собеседование	ОПК--1	31 (ОПК-1-5) 32 (ОПК-1-5) У2 (ОПК-1-5)
Раздел 2 Статические расчеты стержневых конструкций в ПК «Лири-САПР»					
Библиотека конечных элементов ПК «Лири-САПР». Основные типы конечных элементов для расчета стержневых конструкций	Лекция	2		ОПК--1	
Лабораторная работа №3 «Расчет плоской фермы в ПК Лири-САПР»	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация) Видеоурок \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРИ-САПР\ПК ЛИРИ-САПР Расчет плоской фермы	ОПК--1	У1 (ОПК-1-5) Н1(ОПК-1-5)
Лабораторная работа №4 «Расчет балки в ПК Лири-САПР»	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация) Видеоурок\\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРИ-САПР\ПК ЛИРИ_САПР Расчет балки	ОПК--1	У1 (ОПК-1-5) Н1(ОПК-1-5)
Лабораторная работа №5 «Расчет плоской рамы в ПК Лири-САПР»	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация) Видеоурок \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРИ-САПР\ПК	ОПК--1	У1 (ОПК-1-5) Н1(ОПК-1-5)

			ЛИРА-САПР Расчет плоской рамы		
Текущий контроль по разделу 2			Выполнение и защита лабораторных работ	ОПК--1	У1 (ОПК-1-5) Н1(ОПК-1-5)
Раздел 3 Конструктивные расчеты стальных и железобетонных конструкций в ПК «Лира-САПР» и программе «MathCAD»					
Расчеты строительных конструкций в программе MathCAD. Пример конструктивных расчетов стальных и железобетонных элементов	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ОПК--1	У2 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
Лабораторная работа №5 «Конструктивный расчет стальных элементов в программе MathCAD» (сравнение с результатами расчетов в ПК Лира-САПР))	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация) Видеоурок \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРА-САПР\ПК ЛИРА_САПР Расчет балки	ОПК--1	У2 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
Лабораторная работа №6 «Конструктивный расчет железобетонных элементов в программе MathCAD» (сравнение с результатами расчетов в ПК Лира-САПР))	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация) Видеоурок \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРА-САПР\ПК ЛИРА_САПР Расчет балки	ОПК--1	У2 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
Лабораторная работа №7 «Конструктивный расчет элементов плоской рамы в программе MathCAD» (сравнение с результатами расчетов в ПК Лира-САПР))	Лабораторная работа	1	Интерактивная (презентация) Видеоурок \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕОУРОКИ\ЛИРА-САПР\ПК ЛИРА-САПР Расчет плоской рамы	ОПК--1	У2 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
Текущий контроль по разделу 3			Выполнение и защита лабораторных работ	ОПК--1	У2 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
ИТОГО	Лекции	10		ОПК--1	31 (ОПК-1-5)

					32(ОПК-1-5)
	Лабораторные работы	10		ОПК--1	У1 (ОПК-1-5) У2(ОПК-1-5) Н1 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
	Самостоятельная работа обучающихся	88	Подготовка к лабораторным работам, изучение теоретических разделов дисциплины, выполнение РГР	ОПК--1	31 (ОПК-1-5) 32(ОПК-1-5) У1 (ОПК-1-5) У2(ОПК-1-5) Н1 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)
Промежуточная аттестация по дисциплине		-	Зачет	ОПК--1	31 (ОПК-1-5) 32(ОПК-1-5) У1 (ОПК-1-5) У2(ОПК-1-5) Н1 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Вычислительные методы в строительстве», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка, оформление и защита РГР.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Расчет строительных стержневых конструкций в ПК «ЛИРА-САПР 2011» : учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 88 с.

2. Расчет плоских ферм. Часть 1. Расчет фермы методом вырезания узлов. Расчет фермы в программе "Инженерный калькулятор": Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Практикум по компьютерной технике", "Теоретическая механика" для студентов направления 270100 «Строительство» всех форм обучения/Сост.: Ю.Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУВПО "КнАГТУ", 2013. – 24 с.

3. Расчет плоских ферм. Расчет фермы в ПК «ЛИРА» : в 2 ч. Ч. 2 : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Практикум по компьютерной технике», «Теоретическая механика» для студентов направления 270100 «Строительство» всех форм обучения/ сост. Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 32 с.

4. Статический расчет балок. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Практикум по компьютерной технике", "Строительная механика. Спецкурс" для студентов направления 270100 «Строительство» всех форм обучения/Сост.: Ю.Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУ ВПО "КнАГТУ", 2013. – 28 с.

5. Расчет плоских рам в ПК «ЛИРА»: методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплинам «Практикум по компьютерной технике», «Строительные конструкции. Спецкурс», «Строительная механика» / сост. Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2013. – 28 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Самостоятельная работа выполняется вне расписания учебных занятий, проводится параллельно и во взаимодействии с аудиторной работой по дисциплине и предполагает использование современных информационно-компьютерных образовательных технологий.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются преподавателем во время аудиторных занятий согласно учебному расписанию. На аудиторных занятиях преподаватель также осуществляет контроль за ритмичностью и своевременностью выполнения компонентов самостоятельной работы, а также знаниями, умениями и навыками, приобретаемыми обучающимися в процессе выполнения самостоятельной работы, оказывает помощь студентам в правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы необходимо заниматься предметом не менее двух - трех часов в неделю. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых дней семестра. Первые дни семестра являются очень важными для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на учебный семестр. Ритм в работе – это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начинать работу следует со средних по трудности заданий, затем перейти к выполнению сложных заданий, и, наконец, закончить выполнением простых работ, требующих небольших интеллектуальных усилий.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут – работа, 5-10 минут – перерыв; после трех часов работы – перерыв 20 – 25 минут. В противном случае нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия физкультурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической активности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Изучение теоре- тических разде- лов дисциплины	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	20
Подготовка к лабораторным работам	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
Выполнение и защита РГР	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
ИТОГО в 8 семестре	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	88

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируе- мой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Вычислительные САПР-системы в строительстве. ПК ACADEMIC SET. Основы метода конечных элементов.	31 (ОПК-1-5) 32 (ОПК-1-5) У2 (ОПК-1-5)	Собеседование	Демонстрирует теоретические знания основ метода конечных элементов и практические навыки реализации численных расчетов МКЭ в программе «MathCAD»
Статические расчеты стержневых конструкций в ПК «Лира-САПР»	У1 (ОПК-1-5) Н1(ОПК-1-5)	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует умения и навыки выполнения статических расчетов стержневых конструкций в программе ПК Лира-САПР
Конструктивные расчеты стальных и железобетонных конструкций в ПК «Лира-САПР» и программе «MathCAD»	У2 (ОПК-1-5) Н2(ОПК-1-5)	Выполнение и защита лабораторных работ	Демонстрирует умения и навыки выполнения конструктивных расчетов стержневых конструкций в программе MathCAD и ПК Лира-САПР
	33 (ОПК-4-2) У3 (ОПК-4-2) Н2 (ОПК-4-2) Н3 (ОПК-4-2)	РГР «Расчет стальной балки в ПК Ли-ра-САПР и программе MathCAD»»	Демонстрирует теоретические знания основ информационного моделирования и практические навыки создания 3Д моделей зданий в ПК «САПФИР» с дальнейшим экспортом в программу «NanoCAD СПДС»

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологических карт дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Промежуточная аттестация в форме зачета			
Собеседование	4 неделя	20 баллов	20 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 14 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 4 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Выполнение и защита лабораторных работ	8 неделя	20 баллов	20 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 14 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 6 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 4 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Выполнение и защита лабораторных работ ест № 3	12 неделя	10 баллов	10 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний, умений и навыков; 7 баллов - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний, умений и навыков; 3 баллов - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний, умений и навыков; 2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний, умений и навыков; 0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний, умений и навыков;
Расчетно-графическая работа	В течении семестра	50 баллов	50 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - Студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении. 25 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления имеет недостаточный уровень.

Наименование оценочного средства	Сроки оценивания	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<i>0 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также не способен пояснить полученный результат.</i>
Текущий контроль		100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 34 % от максимально возможной суммы баллов – «не зачтено» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине) – 0-34 баллов; 35 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «зачтено» 35 – 100 баллов.			

Типовые задания для текущего контроля
Собеседование

Раздел 1. Вычислительные САПР-системы в строительстве. ПК
ACADEMIC SET. Основы метода конечных элементов.

1. Как производится дискретизация стержневой системы по МКЭ?
2. Сколько степеней свободы имеют узлы плоской шарнирно-стержневой системы?
3. Каким требованиям должен отвечать конечный элемент стержня?
4. Какие типы конечных элементов используются при расчете плоской стержневой системы?
5. Какие конечные элементы используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
6. Что представляют собой местная и общая системы координат в МКЭ?
7. Для чего нужна матрица направляющих косинусов?
8. Каким образом получена матрица жесткости стержня в местной системе координат?
9. Что представляют собой элементы матрицы жесткости?
10. Как перевести матрицу жесткости стержня из местной системы координат в общую систему?
11. Как перевести матрицу жесткости стержня из общей в местную систему координат?
12. Что представляет собой вектор узловых нагрузок?
13. Каким образом учитываются опорные связи?
14. В каком порядке вычисляются внутренние усилия?
15. Какая нумерация узлов является оптимальной?
16. Перечислите основные этапы расчета по МКЭ.
17. Каким образом осуществляется проверка результатов расчета в МКЭ

Выполнение и защита лабораторных работ

Раздел 2.

Статические расчеты стержневых конструкций в ПК «Лира-САПР»

Практические задания

Выполнить статический расчет балочной фермы с параллельными поясами МКЭ в ПК «ЛИРА» на два варианта нагружения (см. рисунок 5) при шарнирном и жестком сопряжении элементов фермы.

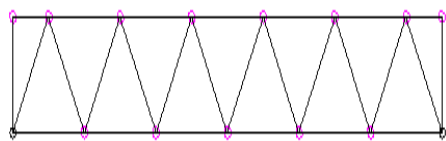
Данные о геометрии фермы, нагрузках, действующих на раму выбираются из таблицы 1 по номеру варианта. Номер варианта представляет двухзначное число – последние две цифры шифра зачетной книжки (студенческого билета).

Таблица 1 – Исходные данные к заданию «Расчет плоской фермы»

Тип решетки фермы	Цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Первая цифра варианта									
Вариант решетки фермы (рисунк 6)	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
Размеры, нагрузки	Вторая цифра варианта									
Пролет фермы L (м)	12	18	24	12	18	24	12	18	24	12
Высота фермы H (м)	2	2.5	3	2.2	2.4	2.8	2.5	3	2.5	3
Сила P (кН)	38.4	45.1	35.6	30.7	54.8	43.2	29.8	51.9	33.6	47.4

Примечание. Размер панелей нижнего пояса для всех вариантов принимается одинаковым $L_{пан} = 3$ м.

а)



б)

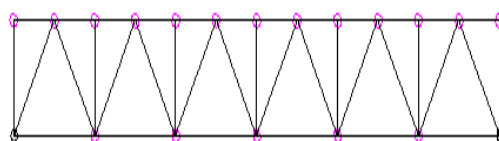


Рисунок 6 – варианты решеток ферм: а – без промежуточных стоек; б – с промежуточными стойками

Выполнение и защита лабораторных работ

Раздел 3.

Конструктивные расчеты стальных и железобетонных конструкций в ПК «Лира-САПР» и программе «MathCAD»

Выполнить конструктивный расчет ригелей трехпролетной плоской рамы

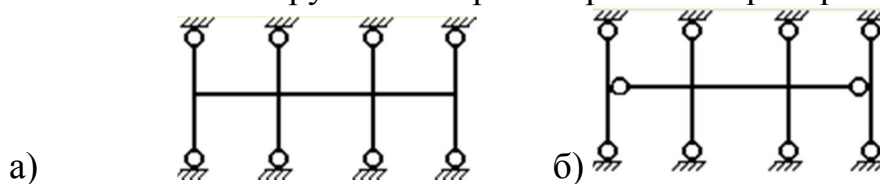


Рисунок 4 – Расчетные схемы рамы: а – полный каркас; б – неполный каркас

Таблица 1 – Исходные данные к заданию «Конструктивный расчет ригелей»

Геометрия	Цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Первая цифра варианта									
1 Тип здания (каркас)	пол- ный	непол- пол- ный	пол- ный	непол- пол- ный	пол- ный	непол- пол- ный	пол- ный	непол- пол- ный	пол- ный	непол- пол- ный
2 Высота этажа (м)	3.6	3.4	3.2	3	2.8	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7
3 Длина ригеля (м)	7	7.2	7.4	7.1	6	6.3	6.6	6.9	6.5	6.4
Нагрузки, материалы	Вторая цифра варианта									
1 Постоянная расчетная нагрузка (кН/м)	28.20	30.40	29.50	21.60	32.30	25.26	29.18	30.25	24.18	28.15
2 Временная расчетная нагрузка (кН/м)	32.30	35.10	29.12	25.48	24.25	30.89	34.58	36.28	28.57	29.14
3 Класс бетона ригеля	B20	B25	B30	B35	B30	B30	B20	B25	B25	B30
4 Класс бетона колонны	B20	B25	B20	B25	B20	B25	B20	B25	B20	B25

РГР

«Расчет стальной балки в ПК Лира-САПР и программе MathCAD»»

Состав и порядок оформления РГР.

1. По двум последним цифрам зачетной книжки (студенческого билета) выбрать из методических указаний исходные данные (геометрия балки, граничные условия, нагрузки, характеристики материала) .
2. Для оформления РГР выполнить чертеж расчетной схемы балки в программе NanoCAD СПДС и с помощью виртуальной печати перевести ее в формат *.pdf.
3. Выполнить статический расчет стальной балки в ПК Лира-САПР.
4. Проанализировать полученные результаты (эпюры внутренних усилий, перемещения) на предмет корректности, используя правила строительной механики.
5. Задать материалы для балки и выполнить конструктивный расчет стальной балки (проверка и подбор сечения по двум группам предельных состояний).
6. Выполнить конструктивный расчет стальной балки в программе MathCAD (проверка прочности балки по нормальным напряжениям и проверка балки по пригодности к эксплуатации по максимально допустимым прогибам).
7. Сравнить результаты расчетов, полученные в ПК Лира-САПР и программе MathCAD. Если расхождение результатов превышает 5 процентов, найти ошибки и исправить их.
8. Перенести результаты расчетов из ПК Лира-САПР в программу MathCAD.
9. Полный ход выполнения работы оформить в программе MathCAD и перевести его в формат *.pdf.
10. Объединить файлы *.pdf хода выполнения работы и полученной ранее расчетной схемы балки.
11. В папку с отчетом по РГР скопировать все расчетные и графические файлы из программ NanoCAD СПДС, ПК Лира-САПР, MathCAD. Наличие всех этих файлов является обязательным при защите РГР. Итоговый файл в формате *.pdf, который впоследствии выставляется в личный кабинет студента, в первую очередь необходим для отчетности. Но этот файл является слабой копией проделанной студентом работой и не дает полной возможности оценить корректность выполненных расчетов, соответствие РГР номеру варианта, правильности выполнения чертежа расчетной схемы. Все свойства объектов (графических, математических и т.д.) могут быть доступны только в исходных оригинальных файлах.

Варианты исходных данных для РГР.

Данные о геометрии и нагрузках действующих на балку (рисунок 1) выбираются из таблицы **1** по номеру варианта. Номер варианта представляет

двухзначное число – последние две цифры шифра зачетной книжки (студенческого билета).

По первой цифре варианта принимаются данные о геометрии расчетной схемы (1-4 строки таблицы 1)

По второй цифре варианта принимаются значения нагрузок (5-6 строки таблицы 1)

Таблица 1 – Исходные данные к лабораторным работам 4,5

	Геометрия	Цифра									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Первая цифра варианта									
1	L, м	12	10	8	9	6	7	8	10	6	9
2	a, м	0	3	2	2	1	0	2	3	1	4
3	b, м	8	5	3	4	2	4	4	5	2	6
4	c, м	10	7	6	8	5	6	7	9	4	8
	Размеры, нагрузки	Вторая цифра варианта									
5	Распределенная нагрузка q, кН/м	2	2.5	3	2.2	2.4	2.8	2.5	3	2.5	3
6	Сосредоточенная сила, кН	12	18	24	12	18	24	12	18	24	12

Например, исходные данные для варианта номер 25:

- по первой цифре варианта 2:

Длина балки – 8 м, расстояния a=2 м, b=3 м, c=6 м.

- по второй цифре варианта 5:

Сосредоточенная сила P=24 кН, распределенная нагрузка q=2.8 кН/м.

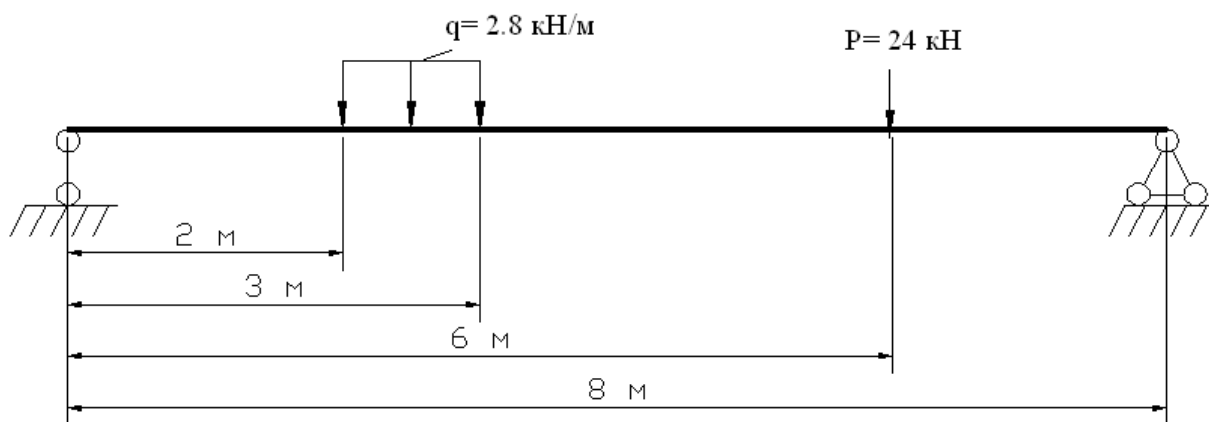


Рисунок 5 – Расчетная схема балки

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1. Расчет строительных стержневых конструкций в ПК «ЛИРА-САПР 2011» : учеб. пособие / Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 88 с.
2. Лебедев А.В. Численные методы расчета строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Лебедев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 55 с. — 978-5-9227-0338-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19055.html>
3. Решение инженерных задач в пакете MathCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013. — 121 с. — 978-5-7795-0641-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68838.html>

8.2 Дополнительная литература

1. «Компьютерное моделирование в задачах строительной механики» Издатель: [Издательство АСВ](#) Автор: Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н. ISBN: 978-5-4323-0188-8 Кол-во страниц: 338 Год издания: 2016
2. Основы работы в системе "MathCAD": Методические указания к выполнению лабораторной работы №1 по дисциплине "Информатика" для студентов, обучающихся по направлению "Строительство" всех форм обучения /Сост.: Ю.Н. Чудинов, В.Ю. Шарова. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО "КнАГТУ", 2011. – 20 с.
3. Работа с графиками в системе «MathCAD» : методические указания к выполнению лабораторной работы 2 по дисциплине «Информатика» для студентов направления 270100 – Строительство всех форм обучения / сост. : Ю. Н. Чудинов, Н. Г. Чудинова. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 15 с.
4. Расчет плоских ферм. Часть 1. Расчет фермы методом вырезания узлов. Расчет фермы в программе "Инженерный калькулятор": Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Практикум по компьютерной технике", "Теоретическая механика" для студентов направления 270100 «Строительство» всех форм обучения/Сост.: Ю.Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУВПО "КнАГТУ", 2013. – 24 с.
5. Расчет плоских ферм. Расчет фермы в ПК «ЛИРА» : в 2 ч. Ч. 2 : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам «Практикум по компьютерной технике», «Теоретическая механика» для студентов направления 270100 «Строительство» всех форм обучения/ сост. Ю.

Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 32 с.

6. Статический расчет балок. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплинам "Практикум по компьютерной технике", " Строительная механика. Спецкурс " для студентов направления 270100 «Строительство» всех форм обучения/Сост.: Ю.Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре: ФБГОУ ВПО "КнАГТУ", 2013. – 28 с.

7. Расчет плоских рам в ПК «ЛИРА» : методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплинам «Практикум по компьютерной технике», «Строительные конструкции. Спецкурс», «Строительная механика» / сост. Ю. Н. Чудинов. – Комсомольск-на-Амуре : ГОУВПО «КнАГТУ», 2013. – 28 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. «Кодекс»: Сайт компании профессиональных справочных систем. Система Нормативно-Технической Информации «Кодекстехэксперт». Режим доступа (<http://www.cntd.ru>), свободный

2. КонсультантПлюс : Справочно-правовая система /Сайт компании справочной правовой системы «КонсультантПлюс». Режим доступа свободный.

3. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Режим доступа (www.znanium.com), ограниченный.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Электронный портал научной литературы. Режим доступа (www.elibrary.ru), ограниченный.

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». Электронный портал. Режим доступа (<http://www.iprbookshop.ru>), ограниченный.

6. «Лири-Сапр»: Сайт компании разработчика САПР для строительства ООО «Лири-САПР». База знаний. Режим доступа свободный. <https://help.liraland.ru/>

7. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лири-САПР» (Киев), часть 1: <https://www.youtube.com/watch?v=7qj1K0RA-No>

8. Материалы вебинара «Проектирование строительных конструкций с применением программ семейства ЛИРА-САПР 2015», 29 мая 2015 г. Организаторы – КнАГТУ (Комсомольск-на-Амуре) и ООО «Лири-САПР» (Киев), часть 2: <https://www.youtube.com/watch?v=RRvpsxgvZsQ>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению расчетно-графических работ, выполнению домашних заданий по лабораторным работам.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на занятиях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на занятии.

Для успешного освоения программы дисциплины «Вычислительные методы в строительстве» обучающимся рекомендуется придерживаться следующих методических указаний (таблица 9).

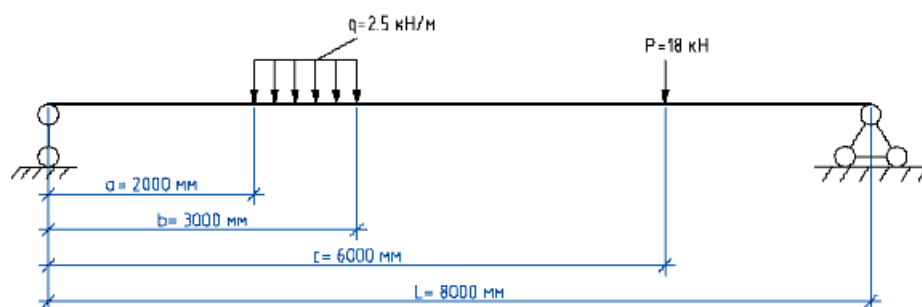
Таблица 7 Методические указания к отдельным видам деятельности

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
Лекционные занятия	В процессе проведения лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется избегать дословного записывания информации за преподавателем, а самостоятельно делать краткие формулировки основных положений лекционного материала. Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекции студенты могут задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Перед началом каждой лекции рекомендуется прочесть материал предыдущего лекционного занятия с целью установления взаимосвязей нового учебного материала с усвоенным ранее для формирования целостного видения изучаемой дисциплины.
Подготовка к лабораторным работам	Лабораторные работы выполняются в специальном компьютерном классе. Перед выполнением работы студентам выдается методическое обеспечение в текстовом виде и указывается конкретный адрес папки на сервере \\initsrv\LabSAPR, где хранятся методические указания в электронном виде. Если по выполняемой работе на сервере имеется видеоурок по

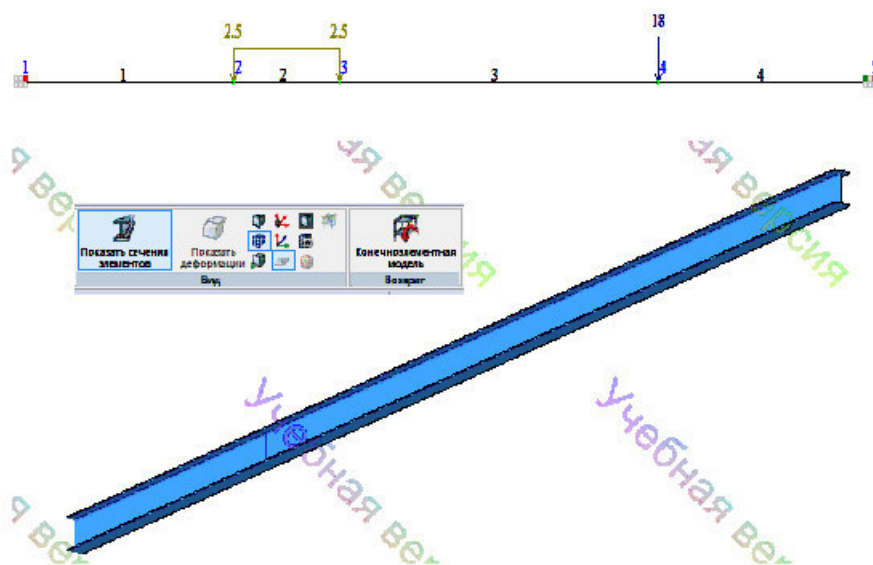
Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
	выполнению задания, то также указывается место его хранения. Перед началом работы преподаватель знакомит студентов с основными целями и задачами работы и демонстрирует с помощью проектора примерный алгоритм выполнения лабораторной работы. Затем студенты под контролем преподавателя, а также с помощью методических указаний и видеоуроков выполняют лабораторную работу в одной из программ - NanoCAD СПДС, «MathCAD», «ЭСПРИ» или «САПФИР» или «Лири-САПР». Окончательный отчет по лабораторной работе оформляется в программе «MathCAD» и параллельно этот отчет экспортируется в формат pdf. В папке студента, где хранится отчет (в форматах *.xmcd и *.pdf) по конкретной лабораторной работе студент также сохраняет файлы выполнения работы в исходных форматах (*.lit, *.spf, *.dwg) Для закрепления теоретического материала и особенно для закрепления навыков работы в САПР-программах студент должен повторить ход выполнения лабораторных работ дома. Также рекомендуется студентам применять навыки, полученные в рамках изучения дисциплины «Вычислительные методы в строительстве» и для выполнения контрольных работ, РГР и т.п. по другим дисциплинам - «Конструкции из дерева и пластмасс», «Железобетонные конструкции», «Конструкции многоэтажных зданий»
Самостоятельное изучение теоретических разделов дисциплины	В процессе самостоятельного изучения разделов дисциплины обучающиеся продолжают усвоение базовых теоретических сведений по методам расчета строительных конструкций. Обучающимися составляются краткие конспекты изученного материала. В ходе работы студенты учатся выделять главное, самостоятельно делать обобщающие выводы. Каждый конспект должен содержать план, основную часть (структурированную в соответствии с основными вопросами темы) и заключение, содержащее собственные выводы студента.
Расчётно-графическая работа	Выполнение расчётно-графической работы предназначено для практического закрепления и расширения полученных теоретических знаний, дальнейшего развития практических умений и навыков, что в свою очередь способствует более успешному формированию указанной компетенции. Данный вид работы рекомендуется выполнять постепенно в течение семестра по мере ее изучения материала дисциплины. В качестве вспомогательного материала для выполнения расчётных заданий студенты могут воспользоваться примерами решения типовых задач и видеоуроками на сервере лаборатории САПР. Исходные данные для расчётного задания, график выполнения, сроки сдачи и защиты каждым студентом согласуется с преподавателем, ведущим практические

Компонент учебного плана	Организация деятельности обучающихся
	занятия. Работа оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к студенческим работам.

Образец выполнения РГР «Расчет стальной балки в ПК Лира-САПР и программе MathCAD»



Расчетная схема балки

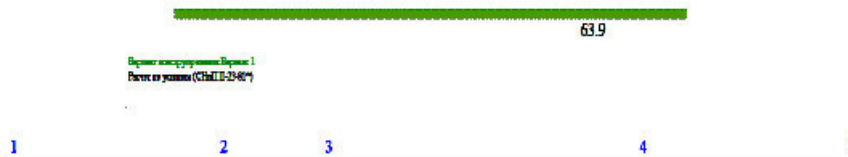


Расчетная схема в ПК Лира-САПР

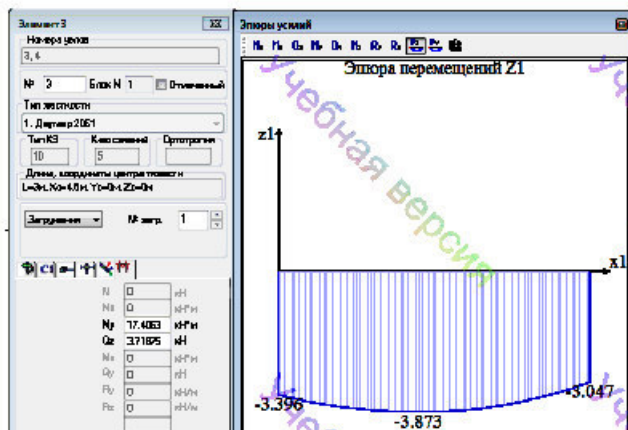
Эпюра изгибающих моментов



Проверка несущей способности в ПК Лири-САПР



Конструктивный расчет балки в MathCAD



Проверка по несущей способности

$$R := 23 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \quad R - \text{расчетное сопротивление стали С235}$$

$$h := 20 \text{ см} \quad h - \text{высота сечения}$$

$$M := 28.6 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad M - \text{максимальный изгибающий момент}$$

$$J_x := 1943 \text{ см}^4 \quad J - \text{момент инерции относительно оси X}$$

$$W_x = \frac{J_x}{0.5 \cdot h} \quad W - \text{момент сопротивления относительно оси X}$$

$$W_x := \frac{J_x}{0.5 \cdot h} = 194.3 \text{ см}^3$$

$$\sigma := \frac{M \cdot 100}{W_x} = 14.72 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Условие_прочности := $\begin{cases} \text{"выполняется"} & \text{if } \sigma \leq R \\ \text{"не_выполняется"} & \text{if } \sigma > R \end{cases}$
 Условие_прочности = "выполняется"

Сравнение с результатами расчета в ПК "Лира-САПР"

$$\text{Процент_исчерпания_несущей_способности} := \frac{\sigma}{R} \cdot 100 = 63.998$$

Проверка по пригодности к эксплуатации

$$L := 800 \text{ см}$$

$$f_{\text{доп}} := \frac{L}{250} = 3.2 \text{ см}$$

$$f_{\text{факт}} := 3.873 \text{ см}$$

Условие_по_прогибам := $\begin{cases} \text{"выполняется"} & \text{if } f_{\text{факт}} \leq f_{\text{доп}} \\ \text{"не_выполняется"} & \text{if } f_{\text{факт}} > f_{\text{доп}} \end{cases}$

+

Условие_по_прогибам = "не_выполняется"

Сравнение с результатами расчета в ПК "Лира-САПР"

$$\text{Отношение_факт_макс_прогиба_к_доп} := \frac{f_{\text{факт}}}{f_{\text{доп}}} \cdot 100 = 121.031$$

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В образовательном процессе при изучении дисциплины «Строительная информатика» используются следующее программное обеспечение.

1. Программа NanoCAD СПДС.

Полная линейка NanoCAD учебных лицензионных программ - NanoCAD СПДС, NanoCAD ВК, NanoCAD Геоника и т.д., предоставлена КНАГУ компанией ЗАО «Нанософт» на основании соглашения о сотрудничестве от 12 апреля 2013 г. По условиям соглашения о сотрудничестве оно автоматически пролонгируется каждый год.

Сетевая версия программы NanoCAD СПДС установлена на все ПК в ауд.202-5 и 428-3. Все студенты КНАГУ имеют возможность работать с программой NanoCAD СПДС дома. Для установки программы NanoCAD СПДС они могут скачать дистрибутив этой программе на сервере лаборатории САПР по адресу \\initsrv\LabSAPR\ПРОГРАММЫ\NanoCAD\NanoCAD СПДС. Из этой же папки студенты могут скачать файл с лицензионным серийным номером. Для облегчения процедуры установки программы NanoCAD СПДС на личные ПК для студентов записаны два небольших видеоурока по установке программы, хранящиеся в папке \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕО ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММ\NanoCAD СПДС УСТАНОВКА (файлы - Установка NanoCAD СПДС Первая часть.avi, файлы - Установка NanoCAD СПДС Вторая часть.avi).

2. ПК «ACADEMIK SET» (сетевая лицензия на 20 рабочих мест + 1 локальная лицензия для преподавателя в составе)

- программный комплекс "ЛИРА-САПР FULL" (со всеми специализированными расчетно-графическими системами)
- программный комплекс "МОНОМАХ-САПР PRO";
- программный комплекс "ЭСПРИ" (разделы "Математика для инженера", "Сечения", "Нагрузки и воздействия")
- Система архитектурного проектирования "САПФИР PRO"

ПК «ACADEMIK SET» используется в учебном процессе на основании соглашения о сотрудничестве между КНАГУ и ООО «Лири-Сервис» от 21 ноября 2016 г.

У студентов есть возможность установить ПК «САПФИР» и на личные домашние компьютеры. Компания-разработчик представляет два варианта использования лицензионного программного обеспечения

1. Установка свободно распространяемой рабочей версии ПК «ЛИРА-САПР 2013» (в состав которого входит ПК «САПФИР-2015»)

<http://www.liraland.ru/files/lira2013/>

2. Установка свободно распространяемой демонстрационной версии ПК «ЛИРА-САПР 2017» (в состав которого входит ПК «САПФИР-2017»)

<http://www.liraland.ru/files/>

Для облегчения процедуры установки программы Лири-САПР на личные ПК для студентов записан видеоурок по установке программы, хранящийся в

папке \\initsrv\LabSAPR\ВИДЕО ПО УСТАНОВКЕ ПРОГРАММ\ЛИРА_САПР
УСТАНОВКА (файл - Установка ПК Лиры САПР.mp4).

3. Программа «MathCAD14». Для закрепления навыков работы в программе MathCAD у студентов есть возможность установить личные домашние компьютеры демонстрационную свободно распространяемую версию программы <https://www.ptc.com/en/products/mathcad/free-trial>

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Вычислительные методы в строительстве» используется материально-техническое обеспечение (таблица 20).

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
202/5	Лаборатория кафедры САПР	13 Персональных ЭВМ (intel Core i3 2100, 4ГБ ОЗУ, 1ГБ Видео), лицензионное программное обеспечение (MathCAD, NanoCAD СПДС, NanoCAD Металлоконструкции, Лира-САПР, САПФИР, Мономах, ЭСПРИ, STARK ES, Гранд-Смета, Текла); 2 Персональных ЭВМ преподавателя; 2 Мультимедийных проектора;	Проведение лекционных и лабораторных занятий в

Приложение 1

Тестовые задания для организации «входного контроля» знаний, умений и навыков обучающихся

Задание 1

Автоматизация математических расчетов. Программа «MathCAD».

Вычислить значения функций при заданных значениях аргументов и оформить расчеты согласно приведенному образцу

Номер задания	Задаваемые функции	Значения аргумента
1	$a) y = (7x^3 - \sqrt[3]{x^2 - 6}); \acute{a}) y = \ln \sqrt[3]{\left(\frac{3x-4}{3x+1}\right)^4};$ $\hat{a}) y = \arcsin 3x - \sqrt{1 - 9x^2}; \grave{e}) y = e^{tgx} - \sqrt{x} \cos 2x.$	а) $x_1 = 0.222$ б) $x_2 = 1.42$ в) $x_3 = 0.1$ г) $x_4 = 4.7$
2	$a) y = \left(5x^2 + 4^4 \sqrt{x^5 + 3}\right)^3; \acute{a}) y = \arctg \sqrt{x^2 - 1}; \eth)$ $y = \ln \sqrt[3]{\frac{1-x^6}{1+x^6}}; \grave{e}) y = e^{3x} - 2x \cdot tg 3x.$	а) $x_1 = 0.4$ б) $x_2 = 0.03$ в) $x_3 = 7.2$ г) $x_4 = 1.25$
3	$a) y = \left(3x^4 - \frac{5}{\sqrt[4]{x}} + 2\right)^5; \acute{a}) y = \ln \sqrt[5]{\frac{1-5x}{1+5x}};$ $\hat{a}) y = \arccos 2x + \sqrt{1 - 4x^2}; \grave{a}) y = 2^{tgx} + x \sin 2x.$	а) $x_1 = 0.6$ б) $x_2 = 0.05$ в) $x_3 = 1.1$

		г) $x_4=6.5$
4	$a)y = \left(\frac{1}{5}x^2 - 3x \cdot \sqrt[3]{x} - 4\right)^4$; $\acute{a})y = \ln^3 \sqrt{\frac{x^3 - 3}{x^3 + 2}}$; $\hat{a})y = \arctg \sqrt{x-1}$; $\tilde{a})y = \sqrt{x} \operatorname{ctg} 3x - 2^{x^2}$.	а) $x_1=0.15$ б) $x_2=0.09$ в) $x_3=2.1$ г) $x_4=5.6$
5	$a)y = \left(3x^8 + 3\sqrt[5]{x^2} - 3\right)^5$; $\acute{a})y = \lg_3 \sqrt{\frac{(5x+3)}{(x^3+1)}}$; $\hat{a})y = \operatorname{arctg} e^{3x}$; $\tilde{a})y = 5\sqrt{x} - x^2 \operatorname{tg} 2x$.	а) $x_1=0.32$ б) $x_2=1.07$ в) $x_3=3.25$ г) $x_4=4.8$
6	$a)y = \left(5 \cdot x^4 - \frac{2}{x \cdot \sqrt{x}} + 3\right)^2$; $\acute{a})y = \ln^4 \sqrt{\frac{1-8 \cdot x}{x^8+1}}$; $\hat{a})y = \arccos \sqrt{1-x}$; $\tilde{a})y = 3^{\sqrt{x}} + \frac{\cos 2 \cdot x}{x}$.	а) $x_1=0.11$ б) $x_2=-0.004$ в) $x_3=0.46$ г) $x_4=3$
7	$\acute{a})y = \left(4x^3 + \frac{3}{x^3 \sqrt{x}} - 2\right)^2$; $\acute{a})y = \ln^6 \sqrt{\left(\frac{x^6-1}{6x+5}\right)^2}$; $\hat{a})y = \operatorname{arctg} \sqrt{x-1}$; $\tilde{a})y = 2^{x^2+1} - x \sin 4x$.	а) $x_1=0,244$ б) $x_2=1,22$ в) $x_3=4,1$ г) $x_4=0,35$

Задание 2

Комплексное применение САПР-систем для решения строительных задач (NanoCAD СПДС, «MathCAD», «Excel», «ЭСПРИ»)

Вычислить основные геометрические характеристики сечения в программах «ЭСПРИ», «NanoCAD СПДС»

Варианты заданий

СЕРТИФИКАТ ПОДЛИННОСТИ

Настоящий сертификат является документом, подтверждающим правомерное использование

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «КНАГТУ»)

программных комплексов:

«Академик сет 2016»

Далее — ПК

В рамках защиты авторских прав запрещается следующее:

- декомпиляция, дизассемблирование ПК;
- действия, направленные на устранение или снижение эффективности средств защиты авторских прав;
- продажа, передача ПК в пользование, прокат, аренду третьим лицам, как на возмездной, так и на безвозмездной основе;
- модификация, переработка, создание производных продуктов, удаление из ПК любых уведомлений и ссылок на его принадлежность.

Реализация права на ограниченное использование ПК обеспечивается ключом защиты.

ID ключа:	891384216
количество рабочих мест:	Одно
ID ключа:	892106971
количество рабочих мест:	Двадцать

ОСНОВАНИЕ:

Соглашение о сотрудничестве от 21.11.2016

Генеральный директор
ООО «Лира сервис»



В.Б.Рождественский

г. Москва

5 декабря 2016 г.



СЕРТИФИКАТ

Пользователя программы для ЭВМ

Наименование организации (пользователя):

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

ЗАО «Нанософт» подтверждает, что
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

является лицензионным пользователем программы для ЭВМ

nanocAD СПДС версия 8.0 локальная

Серийный номер: NCSP80-01640

Разрешенное количество рабочих мест: 200

Лицензия действительна с 02.01.2018 года по 01.01.2019 года

Дата и время выдачи сертификата: 30.04.2018 08:37:10

ЗАО "Нанософт", ИНН 7731592193

www.nanocad.ru

* В случае изменения каких-либо из указанных данных,
Сертификат подлежит замене в обязательном порядке.

Лист регистрации изменений к РПД

На 2020/2021 учебный год

№п/п	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись автора РПД
1	Изменение количества аудиторных часов и СРС Основание: Рабочий учебный план на 2020/2021 учебный год	Страницы с количеством аудиторной нагрузки и СРС	
2	Актуализация лицензионного программного обеспечения	1	