

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра физики и технических дисциплин

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической работе
Ю.А. Устименко
«23» июня 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.08.04 Автоматизированный расчет строительных конструкций

Направление подготовки: **08.03.01 Строительство**

Направленность (профиль): **Промышленное и гражданское строительство**

Форма обучения: очно-заочная

Курс – 3

Семестр – 6

Всего зачетных единиц – 4, часов – 144

Форма отчетности: зачет – 6 семестр

Программу разработала

Ст. преподаватель кафедры физики и технических дисциплин Изгородина А.А.

Одобрена на заседании кафедры

«16» июня 2022 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой _____ Дюндин А.В.

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.08.04 «Автоматизированный расчет строительных конструкций» включена в формируемую участниками образовательных отношений часть блока «Дисциплины (модули)» учебного плана направления подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Промышленное и гражданское строительство»).

Для освоения дисциплины «Автоматизированный расчет строительных конструкций» студент должен обладать базовыми знаниями и умениями, полученными в результате изучения таких дисциплин, как:

- Б1.В.04 «Строительная механика»,
- Б1.В.08.03 «Металлические конструкции»,
- Б1.В.08.06 «Нагрузки и воздействия».

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания в области расчета элементов каркаса зданий различных конструкций, необходимые для изучения дисциплин:

- Б1.В.08.01 «Железобетонные и каменные конструкции»,
- Б1.В.08.02 «Основания и фундаменты»

и подготовки выпускной квалификационной работы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индикаторы достижения
ПК-1. Способен разрабатывать документацию по подготовке строительной площадки к началу производства работ	Знать: основные положения, нормативные акты, регулирующие строительную деятельность; основы проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций, необходимые технические расчеты, технологические схемы; карты трудовых и технологических процессов на выполнение строительно-монтажных работ; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав, требования к оформлению, учету, хранению проектно-сметной документации и правила передачи проектно-сметной документации; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения. Уметь: пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения; осуществлять обработку информации в соответствии с действующими нормативными документами Владеть: навыками организации разработки проекта производства работ силами сотрудников производственно-технического отдела или специализированной организации; проверки документации на соответствие предусмотренных проектом физических объемов строительно-монтажных работ и спецификации материалов, комплектности пакета документов; составления графиков производства работ с учетом данных, предоставленных линейным персоналом; составления заявок на материалы и оборудование; выдачи на строительные участки рабочей документации, проекта производства работ, журналов производства работ и другой специализированной документации; составления и оформления замечаний и предложений по проектным решениям.
ПК-2. Способен разрабатывать проект	Знать: технические условия, строительные нормы и правила и другие нормативные документы по проектированию,

производства работ	<p>технологии, организации строительного производства; основные положения по организации и управлению строительством; единую систему технологической подготовки производства; технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации; состав проекта организации строительства и проекта производства работ; конструктивные схемы зданий и последовательность их возведения, методы расчета конструкций зданий и сооружений.</p> <p>Уметь: разрабатывать проектно-технологическую документацию; пользоваться компьютером с применением специализированного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: навыками подготовки исходных данных для разработки проекта производства работ; разработки проекта производства работ в соответствии с требованиями строительных норм и правил в составе проекта организации строительства; выполнения привязки инвентарных временных зданий; разработка мероприятий по удешевлению строительства;; разработки нормативов на отдельные виды работ, не включенные в действующие справочники для оперативного планирования строительного производства.</p>
--------------------	--

3. Содержание дисциплины

1. Расчёт элементов металлических конструкций в программном комплексе SCAD.

Принципы анализа результатов вычислений. Применение результатов для подбора сечений стержневых и плоских элементов металлических конструкций, используя сопроцессоры SCAD.

2. ЛИРАСАПР.

Интерфейс ЛИРА САПР. Функции и возможности. Выбор элементов, фрагментация схемы, быстрый выбор. Решение примеров со сравнением ручных расчетов. Расчет железобетонных, металлических элементов. Задание жесткостей элементов.

3. Расчет каркаса на упругом основании.

Создание схемы. Особенности построения: абсолютно жесткие тела, жесткие вставки, пересечения блоков. Моделирование упругого основания. Сборка схемы, назначение конечных элементов, изучение связи AutoCad-ЛИРА. Проверка собранной схемы, сбор нагрузок и формирование РСН Анализ полученных результатов. Армирование плиты.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий				
			лекции и	семинары	практические занятия	лабораторные занятия	самостоятельная работа
1	Расчёт элементов металлических конструкций	60	–	–	–	10	50
2	ЛИРА САПР	58	–	–	–	8	50
3	Расчет каркаса на	22	–	–	–	4	18

	упругом основании.						
	<i>Зачет</i>	4	–	–	–	–	4
	Итого	144	0	0	0	22	122

5. Виды учебной деятельности

Лекционные и практические занятия учебным планом не предусмотрены

Занятия лабораторного типа

Лабораторное занятие № 1. Изучение интерфейса ПК «SCAD Office» (2 ч)

Цель работы: изучить основные параметры и особенности отображения расчетной схемы здания в ПК SCAD Office.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы конечных элементов используются в SCAD Office?
2. Опишите свойства основных конечных элементов и их назначение.
3. Какие специальные элементы используются в рассматриваемой программе?
4. На какие элементы разбивается расчетная схема в SCAD Office?
5. Какие параметры необходимо указать для элемента схемы при вводе?

Практическое задание: разбить схему рассматриваемого здания на конечные элементы и описать их сопряжение и характеристики. Указать места, в которых потребуется ввод специальных элементов.

Лабораторное занятие № 2. Расчет однопролетных балок (2ч)

Цель работы: изучить основы расчета однопролетных балок в ПК SCAD Office.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы конечных элементов используются в SCAD Office для описания балки?
2. Какие эпюры и по какой причине необходимо построить?.
3. Как в данном ПК задаются опорные реакции?
4. Как определяется значение момента и поперечной силы в данном сечении?
5. Какие постпроцессоры необходимо использовать для формирования отчета по расчету?
6. Какие параметры необходимо включить в отчет по расчету однопролетной балки?

Практическое задание: разбить схему рассматриваемого здания на конечные элементы и описать их сопряжение и характеристики. Указать места, в которых потребуется ввод специальных элементов.

Задания для самостоятельной работы.

Выбрать параметры однопролетной и консольной балок, нагрузить их силами в соответствии с реальными условиями работы.

Построить эпюры внутренних силовых факторов для этих балок.

Задания для выполнения на занятии.

Построить расчетную схему балок и выполнить расчет.

Сравнить результаты ручного и автоматизированного расчета.

Перемещением сил определить положение самой нагруженной точки при перемещении силы.

Лабораторное занятие № 3. Расчет многопролетных балок (2ч)

Цель работы: изучить основы расчета многопролетных балок в ПК SCAD Office.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы конечных элементов используются в SCAD Office для описания многопролетной балки?

2. Какие эпюры и по какой причине необходимо построить для многопролетной балки?
3. В чем сложность ручного расчета многопролетной балки?
4. По какой причине многопролётные балки стараются не использовать?
5. Каким образом выполняется построение линий влияния?
6. Какие параметры необходимо включить в отчет по расчету многопролетной балки?

Задание для самостоятельной работы.

Подобрать пример многопролётной балки и ее загрузки. Выполнить ручной расчет внутренних силовых факторов

Задание для выполнения на занятии.

Построить расчётную схему многопролетной балки.

Выполнить расчет балки.

Построить линию влияния для перемещения сосредоточенной силы

Лабораторное занятие № 4. Расчет металлических балок (2ч)

Цель работы: изучить методы расчета усилий и подбора сечения металлической балки в ПК SCAD Office.

Контрольные вопросы:

1. Как выполняется сбор нагрузок на металлическую балку? Какие коэффициенты используются?
2. Какие постпроцессоры используются для работы с металлическими балками?
3. Каким образом осуществляется выбор материалов для конструирования балки?
4. Как учитывается масса материалов в процессе расчета балки?

Задания для самостоятельной работы.

Повторить построение эпюр изгибающих моментов и выполнить расчет балки.

Задания для выполнения на занятии

Выполнить расчет элемента из своего варианта КП по дисциплине «Металлические конструкции»

Лабораторное занятие № 5. Расчет металлических колонн

Цель работы: изучить методы расчета усилий и подбора сечения металлической колонны в ПК SCAD Office.

Контрольные вопросы:

1. Как выполняется сбор нагрузок на металлическую колонну? Какие коэффициенты используются?
2. Какие постпроцессоры используются для работы с металлическими конструкциями?
3. Каким образом осуществляется выбор материалов для конструирования колонны?
4. Как учитывается масса материалов в процессе расчета?

Задания для самостоятельной работы.

Повторить этапы расчета колонны из курсового проекта дисциплины «Металлические конструкции».

Задания для выполнения на занятии

Выполнить расчет колонны и подобрать эффективное сечение сплошной и сквозной колонн.

Лабораторное занятие № 6. Изучение интерфейса ЛИРА САПР. Расчетная схема и конечные элементы. (2 ч)

Цель работы: изучить интерфейс ЛИРА САПР. изучить основные параметры и особенности отображения расчетной схемы здания в ПК ЛИРА САПР.

Контрольные вопросы:

1. Опишите процесс ввода элементов каркаса в ЛИРА САПР.

2. Опишите задание жесткости стержней.
3. Опишите процесс ввода пластин.
4. Каким образом задается жесткость элементов расчетной схемы?
5. Как устанавливается связь между элементами расчетной схемы?
6. Какие типы конечных элементов используются в ЛИРА САПР?
7. Опишите свойства основных конечных элементов и их назначение.
8. Какие специальные элементы используются в рассматриваемой программе?
9. На какие элементы разбивается расчетная схема в ЛИРА САПР?
10. Какие параметры необходимо указать для элемента схемы при вводе?

Практическое задание: ввести в ЛИРА САПР каркас предложенного к рассмотрению здания с заданием необходимых параметров конечных элементов, разбить схему рассматриваемого здания на конечные элементы и описать их сопряжение и характеристики. Указать места, в которых потребуется ввод специальных элементов.

Лабораторное занятие № 7. Задание нагрузок и граничных условий в ЛИРА САПР.
Расчет конструкций в ЛИРА САПР. (2ч)

Цель работы: задать нагрузки на расчетную схему в ЛИРА САПР; выполнить расчет балки и колонны в ЛИРА САПР.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом задается распределенная нагрузка в ЛИРА САПР?
2. Как задается снеговая нагрузка на элементы каркаса?
3. Как учитывается действие ветра?
4. Каким образом формируется расчетное сочетание усилий и определяется невыгодное сочетание нагрузок?
5. Каким образом учитывается вес конструкций?
6. Как рассчитать нагрузку на погонный метр ленточного фундамента?
7. Каким образом выполняется расчетная схема балки в ЛИРА САПР?
8. Как выполняется загрузка балки?
9. Каким образом выполняется подбор сечения балки и ее армирование?
10. Как задается сосредоточенная нагрузка с эксцентриситетом на колонну?
11. Каким образом отображаются и интерпретируются результаты расчета колонны?

Практическое задание: ввести в ЛИРА САПР каркас предложенного к рассмотрению здания с заданием необходимых параметров конечных элементов; выполнить расчет колонны и балки из железобетона по заданию преподавателя.

Лабораторное занятие № 8. Задание схемы каркаса здания. (2ч)

Цель работы: создать расчетную схему здания по ВКР или заданию преподавателя.

Контрольные вопросы:

1. Какие конечные элементы используются для задания балок, стен, плит?
2. Какие жесткостные характеристики задаются для данных элементов?
3. Как распределяется нагрузка на элементы каркаса?
4. Каким образом нагрузка от одних элементов передается на другие?
5. Как задается взаимодействие элементов каркаса между собой?

Практическое задание: создать расчетную схему здания, проект которого разрабатывается в ВКР или по заданию преподавателя.

Лабораторное занятие № 9. Задание специальных элементов каркаса здания. (2ч)

Цель работы: изучить назначение и условия использования специальных элементов ЛИРА САПР.

Контрольные вопросы:

1. Как используются конечные элементы упругой связи?
2. Как используется модуль работы грунта за пределами здания?
3. Как реализуется модуль податливости узлов?
4. Как реализуется элемент трения? Элемент предварительного напряжения?

Практическое задание: ввести в расчетную схему необходимые конечные элементы по согласованию с преподавателем.

Лабораторное занятие № 10. Моделирование упругого основания в ЛИРА САПР. (2ч)

Цель работы: изучить процесс расчета коэффициентов упругого основания.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом задаются параметры грунтов в ЛИРА САПР?
2. В чем состоит физический смысл коэффициентов упругого основания?
3. Запишите дифференциальное уравнение балки на упругом основании?
4. Как выглядит общее решение указанного выше дифференциального уравнения?
5. Как интерпретируются результаты расчета коэффициентов упругого основания?

Практическое задание: выполните расчет коэффициентов упругого основания для рассматриваемого здания и принятого для региона геологического разреза.

Лабораторное занятие № 11. Армирование монолитной плиты. (2 ч)

Цели работы: изучение процесса расчета армирования монолитной фундаментной плиты.

Контрольные вопросы:

1. Как формируется загрузка монолитной фундаментной плиты?
2. Как анализируются данные изополей моментов и поперечных сил?
3. Как выполняется армирование фундаментной плиты?
4. Как определяются зоны дополнительного армирования?
5. Как рассчитывается плита на продавливание?

Практическое задание: выполнить расчет фундаментной плиты по примеру преподавателя.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студента включает в себя:

- изучение теоретического материала и нормативной документации по вопросам, связанным с темой проведенных и предстоящих занятий;
- поиск и обсуждение примеров расчета конструкций, выполнение расчетов по заданиям преподавателя;
- выполнение заданий лабораторного практикума.

6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

Текущая аттестация выполняется по контрольным вопросам и заданиям, которые приведены в содержании лабораторных занятий (см. п.5)

Критерии оценки выполнения лабораторной работы:

Задание к лабораторной работе считается выполненным *удовлетворительно*, если студент:

- 1) выполнил задание в полном объеме и сдал его в установленные сроки;
- 2) обосновал с опорой на нормативные документы принятые конструктивные решения;
- 3) качественно оформил документ в соответствии с требованиями оформления деловой документации.
- 4) ответил на вопросы из перечня вопросов для контроля по данной лабораторной работе.

Во всех остальных случаях выполнение лабораторной работы читается *неудовлетворительным*.

6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета:

Отметка «Зачтено» выставляется студенту, который в течение семестра:

1. Посещал лабораторные занятия (при наличии пропусков занятий – предоставил преподавателю все выполненные задания по теме занятия).

2. Не имеет неудовлетворительных оценок по итогам работы на лабораторных занятиях.

Во всех других случаях выставляется оценка «Не зачтено».

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

7.1. Основная литература

1. Алексеев, С. И. Основания и фундаменты. Автоматизированный метод расчета фундаментов по двум предельным состояниям : учебное пособие / С. И. Алексеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 215 с. — ISBN 978-5-4497-0587-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95590.html>

2. Демидов, Н. Н. Расчет стальных рам с использованием программного комплекса ЛИРА-9 : учебное пособие / Н. Н. Демидов. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 87 с. — ISBN 978-5-7264-1147-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/38469.html>

3. Малахова, А. Н. Проектирование железобетонных конструкций с использованием программного комплекса ЛИРА : учебное пособие / А. Н. Малахова, М. А. Мухин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 120 с. — ISBN 978-5-7264-1059-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/57054.html>

4. Маркина, Ю. Д. Расчет и армирование монолитной железобетонной плиты перекрытия в программном комплексе SCAD Office : учебное пособие / Ю. Д. Маркина, Б. Б. Лампси, П. А. Хазов. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 74 с. — ISBN 978-5-528-00380-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107426.html>

5. Прокопьев, В. И. Решение строительных задач в SCAD OFFICE : учебное пособие / В. И. Прокопьев. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 63 с. — ISBN 978-5-7264-1022-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/30788.html>

7.2. Дополнительная литература

1. Габитов А.И., Семенов А.А. Программный комплекс SCAD в учебном процессе. Часть II. Применение при расчете железобетонных конструкций в курсовом и дипломном проектировании: Учебное пособие. - М.: Издательство СКАД СОФТ, 2011. - 280 с.

2. Семенов А.А., Габитов А.И. Проектно-вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе. Часть I. Статический счет: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 152 с.

3. Сухоруков В.В. Проектно-вычислительный комплекс = Autodesk Robot Structural Analysis Professional : справочно- учеб. пособие / В. В. Сухоруков .— М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009 .— 127 с.

4. Деревянные конструкции : Основы расчета с использованием ПК SCAD Office : учеб. пособие для бакалавров и магистров по направлению 270800 "Строительство", [профиля

подготовки 270800.62 " Промышленное и гражданское строительство", дисциплины " Конструкции из дерева и пластмасс", по профилю 270800.68 " Теория и проектирование зданий и сооружений" / А. А. Семенов, А. И. Габитов, И. А. Порываев и др .— М. : АСВ : СКАД СОФТ, 2013 .— 247 с.

5. Металлические конструкции. Расчет элементов и соединений с использованием программного комплекса SCAD OFFICE : учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 270800 "Строительство" [профиля подготовки "Промышленное и гражданское строительство" при изучении дисциплины "Металлические конструкции, включая сварку" (ч.1)] / А.А. Семенов, А.И. Габитов, И.А. Порываев и др. — М. : СКАД СОФТ : АСВ, 2012 .— 338 с.

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.youtube.com/channel/UCZMHGsR2-a8e-944XaQiXng> – канал Алексея Каманина с примерами расчетов в ЛИРА САПР;
2. <https://www.youtube.com/channel/UCnURoWd1GmJn99YiIP6qSTg> – канал LIRA Soft с примерами расчета конструкций;
3. <https://www.youtube.com/channel/UCImWFystw3arA47xd2lX2g> – канал компании PROM CAD с примерами расчетов.
4. https://www.youtube.com/channel/UCBxBdf_NAAjJE1p7xPhuwHg – канал ГК ИНФАРС с примерами расчета в ЛИРА САПР и SCAD Office;
5. <https://scadsoft.com/publications> – информация о методиках применения SCAD Office

8. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения лекционных занятий 06 уч.к.3 со следующим оборудованием:

- проектор;
- интерактивная доска;

Аудитория для проведения лабораторных занятий 236 уч.к.2 со следующим оборудованием:

- персональные компьютеры с ОЗУ не менее 8 Gb и доступом в сеть «Интернет».

9. Программное обеспечение

1. Пакет офисных программ.
2. Программный комплекс *AutoCAD*.
3. Программный комплекс *SCAD-Office*
4. Программный комплекс *ЛИРА-САПР*.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022