

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»
Профиль «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»
РПД Б1.О.18 «Компьютерные методы проектирования и расчета конструкций»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные методы проектирования и расчета конструкций

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **08.03.01 «Строительство»**

Профиль: **«Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **очно-заочная**

Год набора: **2022**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России от «31» мая 2017 г. № 481 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456.

Программу составил:

подпись

ст. преподаватель

Д.Ю. Коноплев
ФИО

« 25 » сентября 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Физики»
« 29 » сентября 2021 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой физики:

подпись

канд. пед. наук, доц. А.А. Быков
ФИО

«08» октября 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

зам. начальника учебного управления Е.В. Зуева
ФИО

«08» октября 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Дисциплина «Компьютерные методы проектирования и расчета конструкций» относится к базовому циклу, обеспечивает методику расчета и конструирования зданий и сооружений с помощью современных программных комплексов, а также формирует навыки участия в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства

Задачи: является формирование навыков проведения расчета и конструирования зданий и сооружений с помощью современных программных комплексов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Компьютерные методы проектирования и расчета конструкций» относится к обязательной части.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Б1.О.06 Информационные технологии;
- Б1.О.16 Инженерная и компьютерная графика;
- Б1.О.20 Геодезические работы в строительстве.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

- Б3.01 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

<p>ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1 Сопоставляет способы поиска, обработки и анализа информации из различных источников</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и компьютерного моделирования, теоретического и экспериментального исследования; <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию; • оформлять законченные проектно-конструкторские работы <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования
---	--	--

	<p>ОПК-2.2 Использует приемы представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p>ния;</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные форматы представления информации. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оформлять законченные проектно-конструкторские работы. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами и средствами физического и математического моделирования.
	<p>ОПК-2.3 Использует компьютерные средства и технологии для создания графических моделей</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные компьютерные технологии создания графических моделей и чертежей. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • создавать графические модели с использованием информационных технологий. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами компьютерного проектирования простейших графических объектов.
	<p>ОПК-2.4 Применяет информационные, компьютерные и сетевые технологии при анализе объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • нормативные базы в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий и сооружений. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять информационные, компьютерные и сетевые технологии при анализе объектов профессиональной деятельности <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой использования информационных систем в профессиональной деятельности.
<p>ОПК-6. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с исполь-</p>	<p>ОПК-6.1 Анализирует выбор состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основную последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения) в соответствии с техническим заданием. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять состав основных операций по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проектирования инже-

зованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов		нерных систем с использованием современных автоматизированных систем проектирования.
	ОПК-6.3 Осуществляет выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none">• особенности разработки проектной документации на основе автоматизированных систем проектирования. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none">• выполнять графическую часть проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none">• навыками проектирования проектной документации с использованием компьютерных инженерных систем.



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

№	Индекс	Наименование	Семестр 5											Семестр 6											Итого за курс											Каф.	Семестр		
			Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя	Контроль	Академических часов								з.е.	Неделя				
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Конт роль				з.е.	Неделя	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КРП					СР	Конт роль
1	Б1.О.18	Компьютерные методы проектирования и расчета конструкций													Эк	180	40	16	16	8		104	36	5			Эк	180	40	16	16	8		104	36	5		21	6

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p align="center">лекционные занятия 8 шт. по 2 часа:</p> <p><i>1.1. Тема.</i> Введение. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины. Обзор и этапы развития современного ПО. Этапы и тенденция развития вычислительной техники и программного обеспечения.</p> <p><i>1.2. Тема.</i> Обзор и анализ современных САД-систем, их достоинства и недостатки. Свойства и особенности растровой и векторной графики. Организация рабочего места. Тенденции организации рабочего места инженера-строителя в современных условиях</p> <p><i>1.3. Тема.</i> Этапы создания чертежа в среде Компас-3D. Этапы создания чертежа в среде КоМпас-3D. Обзор расчетных ПК. Понятия плоской и пространственной задач.</p> <p><i>1.4. Тема.</i> Виды, слои. Геометрические построения, редактирование объектов. Этапы создания чертежа в среде КоМпас-3D. Привязки. Виды. Слои - их назначение. Инструменты КоМпас-3D. Расстановка размеров, высотных отметок, позиций, флажков состава кровли и пола, обозначений разрезов. Обзор библиотек Компас.</p> <p><i>1.5. Тема.</i> Работа с таблицами. Таблицы в текстовом редакторе в среде КоМпас-3D. Спецификации в КоМпас-3D. Работа со спецификациями в среде КоМпас-3D. Использование библиотек Компас для создания чертежа. Расстановка размеров, высотных отметок, выносных линий и флажков состава кровли и пола, обозначений разрезов.</p> <p><i>1.6. Тема.</i> Определение усилий в стропильной. Задание нагрузок, нагружений. Виды нагрузок. Задание граничных условий для плоской и пространственной схемы. Типы и характеристики конечных элементов, поддерживаемых в ПК SCAD. Определение усилий в стропильной ферме графическим методом Максвелла-Кремона. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий. Задание расчетных сочетаний нагрузок. Построение эпюр внутренних силовых факторов, получение результатов расчета в табличном виде.</p> <p><i>1.7. Тема.</i> Этапы выполнения расчета в среде SCAD. Расчет стержневых систем. Расчёт и конструирование стальной фермы покрытия. Способы задания стержневых систем в среде ПК SCAD. Сбор нагрузок. Сбор снеговых нагрузок на плоские скатные покрытия. Сбор снеговых нагрузок на покрытия с учётом перепада высот. Сбор ветровых нагрузок на плоские скатные кровли.</p> <p><i>1.8. Тема.</i> Этапы расчета и конструирования металлических конструкций с использованием постпроцессора «Проверка сечений из металлопроката». Особенности расчета и конструирования металлических конструкций с использованием постпроцессора «Проверка сечений из металлопроката». Сортамент сечений ПК SCAD, использование в расчетах. Этапы выполнения расчета конструкций сплошного сечения. Расчёт на устойчивость в среде ПК SCAD. Создание отчета с помощью документатора и текстового процессора.</p>
2	<p align="center">лабораторные работы 4 шт. по 4 часа:</p> <p><i>2.1. Создание модели с использованием команд «Вытянутая бобышка» и «Вытянутый вырез».</i></p> <p><i>2.2. Построение массивов элементов.</i></p> <p><i>2.3. Построение эпюр внутренних силовых факторов, получение результатов расчета в табличном виде.</i></p> <p><i>2.4. Проверка сечений из металлопроката.</i></p>
3	<p align="center">практические занятия 4 шт. по 2 часа:</p> <p><i>3.1. Этапы создания чертежа в среде КоМпас-3D. Инструменты КоМпас-3D.</i></p> <p><i>3.2. Спецификации в КоМпас-3D. Использование библиотек КоМпас-3D для создания чер-</i></p>

	<p><i>тежа.</i></p> <p><i>3.3. Расстановка размеров, высотных отметок, выносных линий и флажков состава кровли и пола, обозначений разрезов.</i></p> <p><i>3.4. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий. Создание отчета с помощью документатора и текстового процессора.</i></p>
4	<p><i>Самостоятельная работа студентов: Подготовка к практическому и лабораторному занятию (изучение теоретического материала по теме).</i></p>

Текущий контроль:

1. Устный опрос у доски на практических занятиях
2. Защита лабораторных работ

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	<p>Классическая (традиционная, информационная) лекция</p> <p>Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине</p>
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Лабораторная работа	<p>Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально</p> <p>Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде)</p>
4	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	
5	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
6	Контроль экзамен	Технология устного опроса

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену):

1. Этапы и тенденция развития вычислительной техники и программного обеспечения.
2. Обзор и анализ современных САД-систем, их достоинства и недостатки.
3. Свойства и особенности растровой и векторной графики.
4. Тенденции организации рабочего места инженера-строителя в современных условиях.
5. Этапы создания чертежа в среде КОМПАС-3D.
6. Привязки. Виды. Слои - их назначение.
7. Работа с таблицами, текстовым редактором в среде КОМПАС-3D.
8. Работа со спецификациями в среде КОМПАС-3D.
9. Использование библиотек КОМПАС для создания чертежа.
10. Расстановка размеров, высотных отметок, выносных линий и флажков состава кровли и пола, обозначений разрезов.
11. Обзор расчетных ПК.
12. Плоская задача расчёта конструкций.
13. Пространственная задача расчёта конструкций.
14. Программный комплекс (ПК) SCAD. Структура и назначение.
15. Интерфейс и порядок выполнения расчёта в ПК SCAD.
16. Типы конечных элементов, используемых в ПК SCAD.
17. Гибкость стержневого элемента.
18. Пространственная работа стержневых элементов на растяжение.
19. Пространственная работа стержневых элементов на сжатие.
20. Особенности расчёта пространственных конструкций в среде ПК SCAD.
21. Способы построения конечно-элементной модели пространственных конструкций.
22. Сбор снеговых нагрузок на плоские скатные покрытия.
23. Сбор снеговых нагрузок на покрытия с учётом перепада высот.
24. Сбор ветровых нагрузок на плоские скатные кровли.
25. Этапы создания конечно-элементной модели.
26. Порядок расчёта и подбора сечений элементов металлических конструкций.
27. Особенности построения КЭМ пространственных ферм и структурных конструкций.
28. Особенности расчёта пространственных ферм и структурных конструкций.
29. Задание нагрузок, нагружений. Виды нагрузок.
30. Задание граничных условий (опор) для плоской и пространственной схемы.
31. Типы и характеристики конечных элементов, поддерживаемых в ПК SCAD.
32. Формирование таблиц расчетных сочетаний усилий.
33. Задание расчетных сочетаний нагрузок (комбинаций нагружений).
34. Построение эпюр внутренних силовых факторов, получение результатов расчета табличном виде.
35. Создание отчета с помощью документатора и текстового процессора.
36. Способы задания стержневых систем в среде ПК SCAD.
37. Этапы расчета и конструирования металлических конструкций с использованием пост-процессора «Проверка сечений из металлопроката».

38. Особенности расчета и конструирования металлических конструкций с использованием пост-процессора «Проверка сечений из металлопроката»;
 39. Сортамент сечений ПК SCAD, использование в расчетах.
 40. Этапы выполнения расчета конструкций сплошного сечения.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием; персональным компьютером (ноутбуком).

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Руководство по проектированию и расчету строительных конструкций. В помощь проектировщику [Электронный ресурс] / Насонов С.Б. - М.: Издательство АСВ, 2013.

2. Добромыслов А.Н. Расчёт железобетонных сооружений с использованием программы "Ли-ра". - М., Издательство АСВ, 2015. - 200 с.

3. Серпик И.Н. Метод конечных элементов в решении задач механики не-сущих систем: Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 200 с.

Дополнительная литература.

1. "КОМQАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Электронный ресурс] / Кудрявцев Е. М. - М.: ДМК Пресс, 2010. - (Серия "Проектирование")."
2. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций / Ушаков Д.М. - М.: ДМК Пресс, 2011.
3. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП И-23-81.
4. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10