

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
в городе Борисоглебске

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала

В.В. Григораш

« 31 » августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)**

**«Автоматизация расчета стальных строительных конструкций
зданий и сооружений»**

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»

Профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения Очная

Год начала подготовки 2021 г.

Автор программы  М.В. Новиков

Заведующий кафедрой промышленного и
гражданского строительства  М.В. Новиков

Руководитель ОПОП  М.В. Новиков

Борисоглебск 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: практически и теоретически подготовить будущих бакалавров, владеющих навыками работы в современных сертифицированных программных комплексах для расчета и проектирования строительных конструкций спортивных сооружений.

1.2. Задачи освоения дисциплины

В процессе обучения выполняются следующие задачи:

- изучение подходов в моделировании расчётной схемы для расчёта строительных конструкций зданий и сооружений;
- выполнение статических расчётов с учетом пространственной работы строительных конструкций зданий и сооружений, в современных сертифицированных программных комплексах;
- использование результатов компьютерного расчета строительных конструкций при проектировании конструкций зданий и сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация расчета стальных строительных конструкций зданий и сооружений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация расчета стальных строительных конструкций зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен применять методы технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать требуемые параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения.
	Уметь применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации.
	разработке раздела проектной документации. Владеть способами обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений окружающей застройки.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация расчета стальных строительных конструкций зданий и сооружений» составляет 3 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие принципы расчёта и проектирования строительных конструкций с применением ПЭВМ	Предмет автоматизации проектирования в строительстве. История развития численных методов расчёта строительных конструкций. Современные практики применения компьютерных программ при расчётах строительных конструкций. Сходства и различия численных методов и аналитических методов расчёта строительных конструкций.	4	6	8	18
2	Расчётная схема и расчётная модель сооружения	Понятие расчётной схемы и порядок схематизации реальных строительных конструкций. Понятие расчётной модели и порядок подготовки модели в современных программных комплексах. Принципиальная сходства и различия в схемах и моделях конструкций.	4	6	8	18
3	Интерфейс расчётных программ. Алгоритм ввода исходных данных	Элементы работы с интерфейсом современных расчётных комплексов. Инструментальные панели и расчётный аппарат программ. Последовательность ввода исходных данных и возможные ошибки.	4	6	8	18
4	Анализ результатов расчётов. Обратная связь результатов с исходными данными.	Верификация полученных результатов расчётов элементов строительных конструкций спортивных сооружений. Согласованность результатов расчётов с действующими нормами и правилами проектирования. Способы возможной корректировки результатов расчётов, перерасчёт.	4	12	20	36
5	Подготовка чертежей в составе комплекта рабочей документации	Структура рабочей документации в строительстве. Этапы подготовки чертежей. Порядок извлечения необходимых материалов из результатов расчётов и моделирования в современных программных	2	6	10	18

	разработке раздела проектной документации. Владеть способами обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений окружающей застройки.	Решение прикладных задач, выполнение лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	---	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать требуемые параметры проектируемого объекта и климатические особенности его расположения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь применять требования нормативных технических документов для подготовки технического задания на разработку раздела проектной документации.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	разработке раздела проектной документации. Владеть способами обработки результатов инженерно-технического обследования конструкций, а также зданий и сооружений окружающей застройки.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое степень свободы

- а) Число конечных элементов системы;
- б) число загрузений прикладываемых к системе;
- в) совокупность независимых координат (перемещения и/или вращения), полностью определяющая положение системы или тел в пространстве;
- г) число шарнирно-неподвижных опор.

2. Конечные элементы для расчёта тонких пологих оболочек имеют

- а) 6 степеней свободы;
- б) 2 степени свободы;
- в) 4 степени свободы;
- г) 8 степеней свободы.

3. Какие системы координат применяются в современных программных комплексах

- а) глобальные;
- б) локальные;
- в) глобальные и локальные;
- г) пространственные.

4. Какие системы координат применяются в современных программных комплексах

- а) глобальные;
- б) локальные и местные;
- в) глобальные и локальные;
- г) пространственные.

5. Сочетания каких нагрузок рассматривают при расчёте

- а) основные;
- б) особые;
- в) основные и важные;
- г) основные и особые.

6. Временные нагрузки бывают

- а) длительные и мгновенные;
- б) длительные и кратковременные;
- в) в течении суток и в течении года;
- г) большие и малые.

7. Значение снеговой нагрузки следует брать

- а) в соответствии с снеговым районом;
- б) из ГОСТа;
- в) среднее в течении зимнего периода за год;
- г) по сортаменту.

8. Метод конечных элементов подразумевает

- а) разбиение системы на подобласти и элементы;
- б) разбиение на отрезки;

- в) ограничение числа элементов системы;
- г) расчет методом сил.

9. Четырёхугольные конечные элементы плоской оболочки имеют

- а) нулевую Гауссову кривизну;
- б) отрицательную Гауссову кривизну;
- в) положительную Гауссову кривизну;
- г) среднюю Гауссову кривизну.

10. Расчёт по второй группе предельных состояний подразумевает

- а) обеспечение прочности конструкций;
- б) ограничение перемещений системы;
- в) расчёт на прогрессирующее обрушение;
- г) расчёт на действие ветровой нагрузки.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что означает геометрически изменяемая рассчитываемая система

- а) это система в которой нагрузка прикладывается только в узлах;
- б) это любая статически не определимая система;
- в) это система состоящая из замкнутых треугольников;
- г) это система форма которой может меняться без деформации элемента.

2. Сгущение сетки конечных элементов системы приводит

- а) к возможности производить расчёты на устойчивость;
- б) к увеличению скорости расчёта;
- в) к увеличению точности расчётов;
- г) к геометрической изменямости системы.

3. Поля напряжений отображают

- а) нормальные напряжения в конечных элементах;
- б) напряжения в пластинчатых и объёмных конечных элементах;
- в) только отрицательные значения напряжений;
- г) значения главных напряжений.

4. Усилия вычисляемые в плоской раме

- а) T_x, M_y, Q_z ;
- б) N, M_y, Q_z ;
- в) M_x, M_y, Q_z ;
- г) N, T, M .

5. Что могут воспринимать односторонние связи

- а) только ветровую нагрузку;
- б) только изгибающий момент;
- в) только сосредоточенную нагрузку;
- г) усилия только определённого знака.

6. Ферменной конструкцией является

- а) система с жёстким примыканием элементов в узлах;
- б) система с регулярной решёткой;
- в) статически определимая система;
- г) шарнирно-стержневая система.

7. Чем неподвижный шарнир отличается от подвижного

- а) это одинаковое условие закрепление;
- б) величиной перемещения;
- в) ограничением линейных перемещений относительно горизонтальной и вертикальной осей;
- г) ограничением на угол поворота.

8. По характеру действия нагрузка бывает

- а) маленькая и большая;
- б) постоянная и временная;
- в) сложная и простая;
- г) отрицательная и положительная.

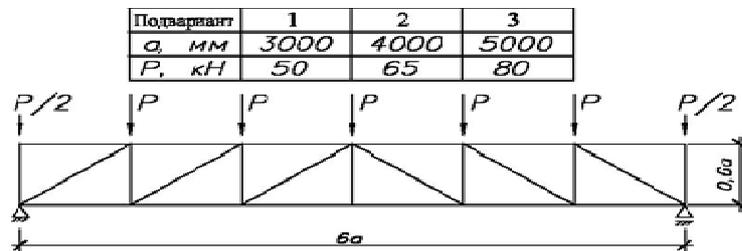
9. Отрицательное усилие N в элементе означает

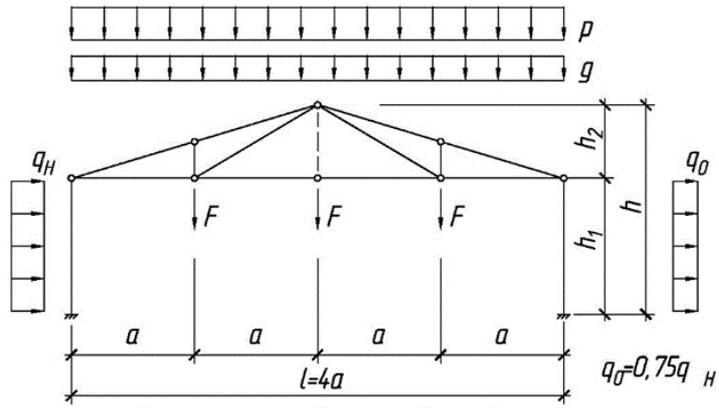
- а) элемент потерял прочность;
- б) элемент растянут;
- в) элемент сжат;
- г) элемент работает на изгиб.

10. Что работа элемента на центральное сжатие

- а) наличие в элементе только продольной силы N ;
- б) наличие в элементе только изгибающего момента M_y и поперечной силы Q_z ;
- в) наличие в элементе только крутящего момента M_k ;
- г) наличие в элементе только поперечной силы Q_z .

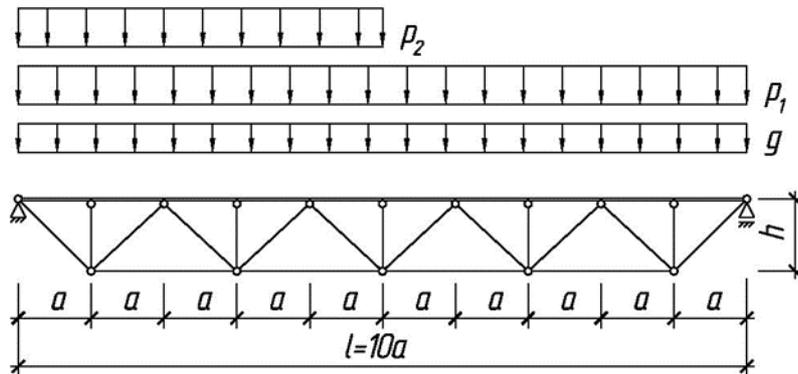
7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач





Элемен, показанный штриховой линией, вводить по согласованию с преподавателем

Композовочные параметры	Подвариант			
	1	2	3	4
l , м	8	10	12	16
a , м	2	2,5	3	4
h , м	4,5	5,25	6,5	8,0
h_1 , м	3,5	4,0	5,0	6,0
h_2 , м	1,0	1,25	1,5	2,0
g , кН/м	3,0	4,0	6,0	8,0
p , кН/м	5,4	7,2	10,8	14,4
q_{Hh} , кН/м	1,0	1,27	2,0	2,53
F , кН	7,5	10,0	12,0	15,0



g приложена к верхнему поясу, с которым совмещена плита настила.

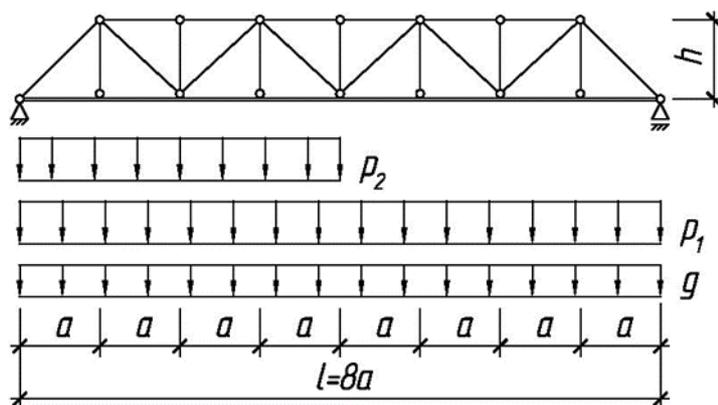
p_1 - нагрузка от подвижного состава.

Интенсивность нагрузки p_2 , равномерно распределенной на левом полупролёте, совпадает с p_1 .

p_1 и p_2 приложены вертикально сверху вниз к верхнему поясу.

p_1 и p_2 действуют не одновременно.

Композовочные параметры	Подвариант			
	1	2	3	4
l , м	24	30	36	40
a , м	2,4	3,0	3,6	4,0
h , м	2,0	2,6	3,0	3,6
g , кН/м	4	6	8	10
p_1 , кН/м	14	12	10	8



g приложена к нижнему поясу, с которым совмещена плита настила.

p_1 - нагрузка от подвижного состава.

Интенсивность нагрузки p_2 , равномерно распределенной на левом полупролёте, совпадает с p_1 .

p_1 и p_2 приложены вертикально сверху вниз к нижнему поясу.

p_1 и p_2 действуют не одновременно.

Компоновочные параметры	Подвариант			
	1	2	3	4
l , м	32	40	48	56
a , м	4,0	5,0	6,0	7
h , м	3,0	4,0	5,0	6,0
g , кН/м	6	8	10	12
p_1 , кН/м	12	10	20	16

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Описать порядок сбора нагрузки и формирование расчётной схемы.
2. Описать порядок сбора нагрузки и формирование расчётной модели.
3. Указать порядок назначения условий примыкания и условий закрепления расчётной схемы или модели.
4. Указать порядок назначения жёсткостных характеристик элементов строительных конструкций спортивного сооружения.
5. Понятие - степень свободы и количество степеней свободы в принятой расчётной схеме (или модели).
6. Виды конечных элементов (КЭ) и их характеристики.
7. Глобальная и локальные системы координат в программных комплексах.
8. Состав библиотеки КЭ.
9. Порядок выполнения проверок по первой и второй группам предельных состояний конструкций.
10. Проверка элементов расчётной схемы (или модели) по прочности.
11. Проверка элементов расчётной схемы (или модели) по устойчивости.
12. Проверка элементов расчётной схемы (или модели) по деформациям.
13. Виды напряжённо-деформированного состояния строительных

конструкций.

14. Особенности назначения связевых элементов в схемах (или моделях).
15. Понятие устойчивости системы в целом и способ её проверки.
16. Прогрессирующее разрушение: общее описание и способы борьбы.
17. Учёт температурных воздействий на строительные конструкции.
18. Определение осадки фундаментов и влияние осадки на работу конструкций.
19. Расчётные длины: понятие, способ нахождения.
20. Местная устойчивость элементов строительных конструкций в программных комплексах.
21. Анализ результатов расчёта и подготовка документации в современных программных комплексах.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса, 1 стандартную задачу и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал 3 и более баллов.
2. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие принципы расчёта и проектирования строительных конструкций с применением ПЭВМ	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачёт
2	Расчётная схема и расчётная модель сооружения	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачёт
3	Интерфейс расчётных программ. Алгоритм ввода исходных данных	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачёт
4	Анализ результатов расчётов. Обратная связь результатов с исходными данными	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачёт
5	Подготовка чертежей в составе комплекта рабочей документации	ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачёт

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*». <http://docs.cntd.ru/document/456044318>
2. СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*». <http://docs.cntd.ru/document/456069588>
3. СП 294.1325800.2017 «Конструкции стальные. Правила проектирования». <http://docs.cntd.ru/document/456088764>
4. ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия». <http://docs.cntd.ru/document/1200133727>
5. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». <http://docs.cntd.ru/document/1200115736>
6. Колоколов С.Б. Автоматизированное проектирование стального балочного перекрытия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Колоколов С.Б., Никулина О.В., Лисов С.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 136 с. — <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330543>
7. Белов В.А. Моделирование и расчёт металлических конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс]: монография/ Белов В.А., Круль К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 160 с. — <http://www.iprbookshop.ru/20012.html>.

8. Беляева С. Ю., Расчёт и конструирование несущих элементов каркаса однопролётного здания: учеб.-метод. пособие / С. Ю. Беляева, Д. Н. Кузнецов; Воронежский ГАСУ.- Воронеж, 2015.-137с. – 150 экземпляров
9. Федоров, Ю. А. Строительная механика и металлические конструкции : Учебное пособие / Федоров Ю. А. - Иваново : Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 196 с. - ISBN 978-5-88015-261-2.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/20547>
10. Ушаков, Игорь Иванович. Коррозионные повреждения стальных конструкций и основы диагностики [Текст] : учебное пособие. - Москва : АСВ, 2013 (Чехов : Первая Образцовая тип., фил. "Чеховский Печатный Двор"). - 144 с. : ил. - Библиогр.: с. 144 (31 назв.). - ISBN 978-5-93093-924-8 : 200-00.
11. Шмелев, Геннадий Дмитриевич. Техническая экспертиза строительных конструкций гражданских зданий [Текст] : учебное пособие : рек. ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2011 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2011). - 65 с. - ISBN 978-5-89040-355-1 : 27-95.
12. Жулай, В. А. Механизация и автоматизация строительства : Практикум / Жулай В. А. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 95 с. - ISBN 978-5-89040-483-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30841>
13. Юдин, К. А. Автоматизация проектирования с применением Autodesk Inventor 2012 : Учебное пособие / Юдин К. А. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. - 129 с.
URL: <http://www.iprbookshop.ru/28870>
14. Системы автоматизации проектирования в строительстве : Учебное пособие / Гинзбург А. В. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 664 с. - ISBN 978-5-7264-0928-3. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30356>
15. Драпалюк, Дмитрий Александрович. Мониторинг состояния жилого фонда и его физический износ, проведение обследований строительных материалов и конструкций [Текст] : учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2013). - 82 с. - ISBN 978-5-89040-476-3 : 38-29

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- программный комплекс «SCAD Office версии 21.1»;

- программный комплекс «ЛИРА-САПР 2016 PRO»;
- Microsoft Office;
- Internet Explorer;
- СтройКонсультант (<http://www.stroykonsultant.com>.);
- www.vorstu.ru – учебный портал ВГТУ;
- elibrary.ru;
- <https://картанауки.рф/>;
- dwg.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения занятий предусмотрена специальным образом подготовленная учебная аудитория 5, 7. Дисплейный класс с персональными компьютерами с процессором не ниже 1,2 ГГц, проектор NEC NP420, принтер лазерный или струйный HP, EPSON, картриджи для заправки принтера, бумага.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Автоматизация расчета стальных строительных конструкций зданий и сооружений» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника,

	проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.