

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

"Псковский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
стратегическому развитию
образовательной деятельности


В.М. Микушев

« 28 » ноября 2017 г.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации

«Расчеты металлоконструкций линий электропередач»

Лицензия Серия 90Л01 № 0009273 (Рег. № 2219) от 24.06.2016 г.,
выданная Федеральной службой по надзору в сфере образования и науки

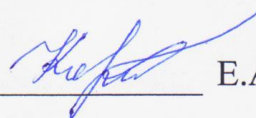
Псков
2017

Программа повышения квалификации «Расчеты металлоконструкций линий электропередач» обсуждена и рекомендована к принятию на заседании кафедры «Строительство» факультета инженерных и строительных технологий «5» октября 2017 г., протокол № 3.

Программа повышения квалификации «Расчеты металлоконструкций линий электропередач» обсуждена и принята Ученым советом Псковского государственного университета «28» ноября 2017 г., протокол № 12.

Разработчики программы:

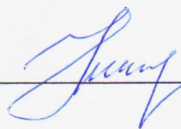
Старший преподаватель кафедры
«Строительство» Филиала ПсковГУ



Е.А. Королёва

СОГЛАСОВАНО.

Директор
Института непрерывного образования



И.В. Андреевна

Эксперты:

Заведующий кафедрой строительства,
к.т.н., доцент



Б.Н. Мельков

Главный инженер
ОАО институт "Псковгражданпроект"



Г.В. Никандров

I. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Расчеты металлоконструкций линий электропередач» – повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Слушатель, освоивший программу готов решать следующие профессиональные задачи:

- демонстрация знаний принципов и особенностей проектирования и расчета металлических опор ЛЭП;
- демонстрация знаний особенностей проектирования металлических конструкций;
- выполнение работ по проектированию соединений металлоконструкций.

II. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Программа повышения квалификации разработана в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист в области проектирования металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения» (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13.03.2017 N 269н) и направлена на совершенствование профессиональных компетенций для выполнения следующих трудовых действий:

Обобщенная трудовая функция	Трудовая функция	Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
3.2. Подготовка раздела проектной документации и на металлических конструкции зданий и сооружений	3.2.2. Выполнение расчетов металлических конструкций	Сбор нагрузок и воздействий для выполнения расчетов металлических конструкций. Формирование в расчетном программном комплексе расчетной схемы зданий и сооружений и их элементов с применением металлических конструкций Выполнение расчетов металлических конструкций в программном комплексе и анализ полученных	Подготавливать задания на разработку текстовой и графической части раздела по металлическим конструкциям на основании полученных решений Применять программные средства для оформления расчетов при проектировании раздела проектной документации	Профессиональные компьютерные программные средства для выполнения расчетов металлических конструкций Методы расчета металлических конструкций Основы знаний в области защиты металлических конструкций от коррозии для обеспечения механической безопасности

		расчетных данных Выполнение проверочных расчетов несущей способности элементов металлических конструкций Расчет и подбор сечений несущих элементов металлических конструкций	на металлические конструкции	конструкций Основы знаний в области защиты металлических конструкций от огневого воздействия для обеспечения механической безопасности конструкций
--	--	--	------------------------------------	---

В результате освоения программы слушатель должен приобрести (совершенствовать) следующие профессионально-специализированные компетенции (в соответствии с ФГОС по направлению подготовки 08.03.01 – «Строительство», приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 № 201):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического (компьютерного) моделирования (ОПК-1);
- умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);
- владением технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования (ПК-2).

Компетенция	Планируемые изменения
способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического (компьютерного) моделирования (ОПК-1)	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического (компьютерного) моделирования
умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8)	умеет использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности
владением технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и	овладел технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и

систем автоматизированного проектирования (ПК-2)	систем автоматизированного проектирования
--	---

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

III. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование тем, разделов, дисциплин (модулей)	Всего, час	В том числе*			Форма промежуточной аттестации или текущего контроля знаний***	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа**		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Введение.	1	1				ОПК-1 ОПК-8
2	Классификация ЛЭП. Требования к конструкциям и материалам.	2	2				ОПК-1
3	Расчетные схемы. Создание расчетной схемы в SCAD.	2	1	1			ОПК-8 ПК-2
4	Нагрузки и воздействия, действующие на ЛЭП. Основные климатические факторы.	4	4				ОПК-8 ПК-2
5	Нагружение ЛЭП. Сочетания нагрузок.	4	4				ОПК-8 ПК-2
6	Создание загружений в SCAD.	2		2		Контрольное задание	ОПК-8 ПК-2
7	Деревянные опоры	6			6		ОПК-1
8	Свойства строительной стали.	2	2				ОПК-1
9	Основы проектирования МК.	2	2				ОПК-8 ПК-2
10	Конструкции стальных опор.	4	4				ПК-2
11	Определение усилий в стержневых конструкциях	4	2	2			ПК-2
12	Подбор сечения стержней конструкций опор.	4	2	2			ПК-2
13	Расчет соединений МК	6	2	4		Контрольное задание	ОПК-1 ПК-2
14	Расчет стальных свободстоящих опор	4	4				ОПК-1 ПК-2
15	Расчет стальных опор на	6	6				ОПК-1

	оттяжках						ПК-2
16	Железобетонные опоры	10			10		ОПК-1 ПК-2
17	Фундаменты опор	8			8		ОПК-1 ПК-2
18	Итоговая аттестация	2				Зачет	
	Итого по программе:	72	35	11	24		

**объем (трудоемкость) в структуре учебного плана может включать все виды учебных занятий: аудиторную (лекции, практики, семинарские занятия и др.) и самостоятельную работу слушателей, и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.*

*** раздел учебного плана «Самостоятельная работа» при организации обучения по различным формам может отсутствовать.*

**** текущий контроль знаний и промежуточная аттестация указываются при их наличии.*

IV. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график отражает последовательность и распределение аудиторной работы по учебным темам, разделам, дисциплинам (модулям), практикам, иным видам учебной деятельности по периодам и неделям обучения.

Период обучения: осенний семестр.

Количество недель – 3.

Количество учебных дней в неделю – 5-6.

Количество часов обучения в день – 6-8.

Время проведения занятий: понедельник-пятница с 16.00 по 20.40.

суббота с 9.00 по 18.10.

№	Наименование тем, разделов, дисциплин (модулей)	Количество аудиторных часов	Порядковый номер недели обучения (диапазон)
1	Введение. Классификация ЛЭП. Требования к конструкциям и материалам. Расчетные схемы. Создание расчетной схемы в Лира.	6	1
2	Нагрузки и воздействия, действующие на ЛЭП. Основные климатические факторы.	4	1
3	Нагружение ЛЭП. Сочетания нагрузок. Создание загружений в Лира. Основы проектирования МК. Свойства строительной стали.	8	1
4	Конструкции стальных опор.	4	2
5	Определение усилий в стержневых конструкциях	4	2
6	Подбор сечения стержней конструкций опор.	4	2
7	Расчет соединений МК	6	2
8	Расчет стальных свободностоящих	4	2

	опор		
9	Расчет стальных опор на оттяжках	6	3
10	Итоговая аттестация	2	3

* В случае, если занятия проходят больше 4 часов в день, должны быть предусмотрены перерывы на питание.

V. РАБОЧАЯ ПРОГРАММАКУРСА

«Расчет металлоконструкций линий электропередач»

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации «Расчеты металлоконструкций линий электропередач» является повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Слушатель, освоивший программу готов решать следующие профессиональные задачи:

2. демонстрация знаний принципов и особенностей проектирования и расчета металлических опор ЛЭП;
3. демонстрация знаний особенностей проектирования металлических конструкций;
4. выполнение работ по проектированию соединений металлоконструкций.

2. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и компьютерного) моделирования для моделирования нагружения ЛЭП (ОПК-1);
- умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);
- владением технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительного комплекса Лира (ПК-2).

В результате изучения дисциплины слушатель должен:

Знать:

- работу материалов, элементов и соединений, принципы проектирования конструкций ЛЭП;
- работу под нагрузкой основных типов конструктивных элементов;
- основы проектирования стальных каркасов ЛЭП.

Владеть: - инженерным подходом к проектированию различных конструктивных систем, навыками расчета и конструирования элементов;

- методами контроля качества сварных соединений, техникой безопасности при проведении сварочных работ;
- методами работы с основными нормативными и справочными документами по расчету и конструированию МК, сварных и болтовых соединений;
- программным обеспечением для работы с информацией и основами Интернет-технологий.

Уметь:

- анализировать воздействие окружающей среды на материал в конструкции, устанавливать требования к строительным и конструкционным материалам и выбирать оптимальный материал исходя из его назначений и условий эксплуатации;
- правильно выбирать конструкционные материалы, обеспечивающие требуемые показатели надежности, безопасности, экономичности и эффективности сооружений ЛЭП;
- конструировать элементы, узлы и соединения.

В результате освоения программы слушатель должен приобрести (совершенствовать) следующие профессионально-специализированные компетенции (в соответствии с ФГОС по специальности 08.03.01 – «Строительство» от 12.03.2015, специализация «Промышленное и гражданское строительство»):

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и компьютерного) моделирования для моделирования нагружения ЛЭП (ОПК-1);
- умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности (ОПК-8);
- владением технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительного комплекса Лира (ПК-2);

3. Содержание дисциплины

а. Темы курсов и виды занятий

№	Наименование тем, разделов, модулей дисциплины	Всего, час	В том числе		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1	Введение.	1	1		
2	Классификация ЛЭП. Требования к конструкциям и материалам.	2	2		
3	Расчетные схемы. Создание расчетной схемы в SCAD.	2	1	1	
4	Нагрузки и воздействия, действующие на ЛЭП. Основные климатические факторы.	4	4		

5	Нагружение ЛЭП. Сочетания нагрузок.	4	4		
6	Создание загружений в SCAD.	2		2	
7	Деревянные опоры	6			6
8	Свойства строительной стали.	2	2		
9	Основы проектирования МК.	2	2		
10	Конструкции стальных опор.	4	4		
11	Определение усилий в стержневых конструкциях	4	2	2	
12	Подбор сечения стержней конструкций опор.	4	2	2	
13	Расчет соединений МК	6	2	4	
14	Расчет стальных свободностоящих опор	4	4		
15	Расчет стальных опор на оттяжках	6	6		
16	Железобетонные опоры	10			10
17	Фундаменты опор	8			8
18	Итоговая аттестация	2			
	Итого по программе:	72	35	11	24

б. Краткое содержание разделов тем

№ п/п	Темы занятий	Рассматриваемые вопросы
1	Введение.	Знакомство. Цели и задачи курса.
2	Классификация ЛЭП. Требования к конструкциям и материалам.	Классификация ЛЭП По роду тока По назначению По напряжению По режиму работы нейтралей в электроустановках По режиму работы в зависимости от механического состояния Основные элементы ВЛ Требования к конструкциям и материалам.
3	Расчетные схемы. Создание расчетной схемы в Лира.	Промежуточные прямые опоры Промежуточные угловые опоры Анкерные опоры Концевые опоры
4	Нагрузки и воздействия, действующие на ЛЭП. Основные климатические факторы.	Собственный вес Воздействие гололеда Воздействие ветровой нагрузки
5	Нагружение ЛЭП. Сочетания нагрузок.	Собственный вес Воздействие гололеда Воздействие ветровой нагрузки
6	Создание загружений в Лира.	Собственный вес Воздействие гололеда Воздействие ветровой нагрузки
7	Деревянные опоры	

№ п/п	Темы занятий	Рассматриваемые вопросы
8	Свойства строительной стали.	Механические свойства стали Понятие о маркировке сталей Сортамент прокатной стали Нормативные и расчётные сопротивления
9	Основы проектирования МК.	Расчёт растянутых элементов Расчёт сжатых элементов Расчёт изгибаемых элементов Расчёт по второй группе предельных состояний
10	Конструкции стальных опор.	Классификация стальных опор по конструктивному решению. Состав решетки опоры.
11	Определение усилий в стержневых конструкциях	Определение усилия в стержне с помощью комплекса Лира. Методы определения усилий.
12	Подбор сечения стержней конструкций опор.	Подбор сечения стержня по полученным значениям. Проверка на прочность, жесткость и устойчивость.
13	Расчет соединений МК	Расчет сварного и болтового соединения.
14	Расчет стальных свободностоящих опор	Пример расчета опоры башенного типа.
15	Расчет стальных опор на оттяжках	Расчетная схема, нагрузки. Определение натяжения оттяжки.
16	Железобетонные опоры	Общие сведения о ж/б. Конструкции опор. Основы расчета ж/б опор по предельным состояниям.
17	Фундаменты опор	Физико-механические свойства грунтов. Расчет оснований. Расчет свайных фундаментов по опору ЛЭП,

4. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации и оценочные материалы:

Форма текущего контроля – опрос, собеседование.

Форма промежуточной аттестации – контрольные работы.

Форма итоговой аттестации – зачет.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 168 с.
2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

б) дополнительная литература:

1. Расчет и проектирование металлических конструкций [Электронный ресурс]: сборник докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Е.И. Белени «Расчет и проектирование металлических конструкций»/ А.В. Алексейцев [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 258 с.
2. Федоров Ю.А. Строительная механика и металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федоров Ю.А., Роменская И.Т., Караваев В.И.— Электрон.текстовые данные.— Иваново: Ивановский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 196 с.8. Металлические конструкции. Учебник для вузов в тома 1 и 2. Под редакцией В.В. Горева. М.: Высшая школа, 1997 г., 1999 г.
3. Металлические конструкции. Учебник для вузов. Под редакцией Ю.И. Кудишина – 10-е изд. М.:Стройиздат, 2007. – 688 с.

в) программное обеспечение:

- ЛИРА-САПР 2013
- Microsoftoffice 20010

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- <https://katalim.ru/svar.htm>(справочник конструктора);
- <http://e.lanbook.com/> (ЭБС издательства «Лань»);
- www.iprbookshop.ru (ЭБС «IPRbooks»);
- www.lib.pskgu.ru (электронная библиотека ПсковГУ).

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

При обучении дисциплине используются:

- презентации;
- наглядные пособия, макеты;
- раздаточные материалы.

VI. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Форма текущего контроля – опрос, собеседование.

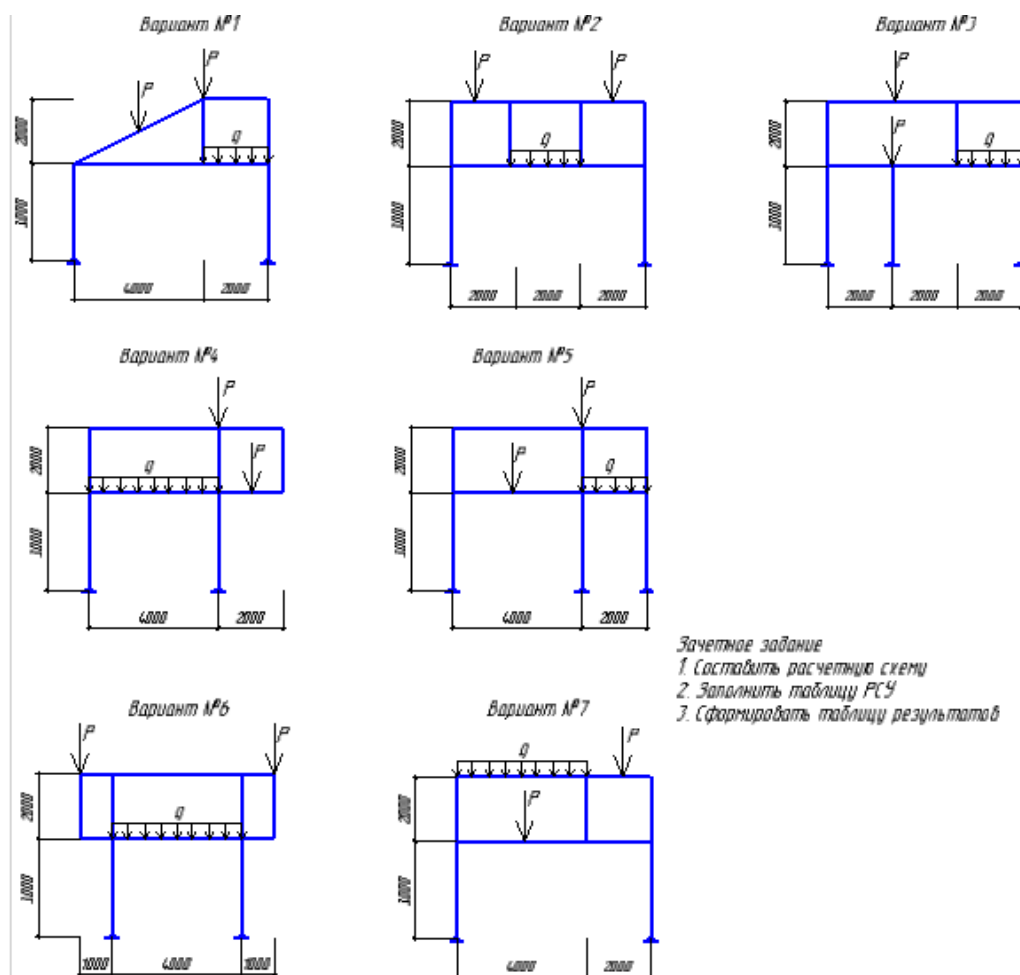
Форма промежуточной аттестации – контрольные работы.

Форма итоговой аттестации – зачет.

1. Общая характеристика МК: области применения, достоинства и недостатки, требования, предъявляемые к МК.
2. Строительные стали и алюминиевые сплавы: химический состав, микроструктура, свойства. Легирующие добавки, раскислители, вредные примеси.
3. Работа стали под нагрузкой.

4. Выбор стали для строительных МК.
5. Сортаменты листового и фасонного проката из стали и сплавов алюминия.
6. Группы и виды предельных состояний МК. Расчетные условия.
7. Нагрузки и воздействия, нормативные и расчетные нагрузки.
8. Расчетные коэффициенты. Нормативные и расчетные сопротивления металла, коэффициенты надежности и условий работ.
9. Общая характеристика соединений, их достоинства и недостатки.
10. Сварные соединения стыковые и с угловыми швами. Конструирование, работа под нагрузкой, расчет стыковых и угловых швов.
11. Болтовые соединения, болты грубой, нормальной и повышенной точности. Высокопрочные болты.
12. Конструирование, работа под нагрузкой и расчет болтовых соединений.
13. Проектирование ЛЭП: расчетная схема, определение нагрузок и усилий, расчетные длины с учетом условий закрепления.
14. Компоновка рационального сечения ЛЭП из условия равноустойчивости, проверка общей и местной устойчивости и гибкости.
15. Проверка устойчивости и гибкости отдельных ветвей и ЛЭП в целом, расчет решетки на условную поперечную силу.
16. Расчетные длины стержней ферм, выбор типа поперечного сечения из условия равноустойчивости.
17. Подбор и проверка сечения, предельная гибкость стержней, оптимальная унификация сечений.
18. Конструирование, работа и расчет узлов.
19. Состав каркаса, продольные и поперечные несущие элементы, функции и взаимодействие элементов. Оптимизация конструктивных решений.
20. Определение нагрузок, действующих на каркас (постоянная, снеговая, ветровая).

Практическое задание:



VII. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение программы:

а) основная литература:

1. Парлашкевич В.С. Проектирование и расчет металлических конструкций рабочих площадок [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 168 с.
2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия.

б) дополнительная литература:

1. Расчет и проектирование металлических конструкций [Электронный ресурс]: сборник докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Е.И. Белени «Расчет и проектирование металлических конструкций»/ А.В. Алексейцев [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 258 с.
2. Федоров Ю.А. Строительная механика и металлические конструкции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Федоров Ю.А., Роменская И.Т., Караваяев В.И.— Электрон.текстовые данные.— Иваново: Ивановский

государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 196 с.8. Металлические конструкции. Учебник для вузов в тома 1 и 2. Под редакцией В.В. Горева. М.: Высшая школа, 1997 г., 1999 г.

3. Металлические конструкции. Учебник для вузов. Под редакцией Ю.И. Кудишина – 10-е изд. М.:Стройиздат, 2007. – 688 с.

в) программное обеспечение:

- ЛИРА-САПР 2013
- Microsoftoffice 2010

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- <https://katalim.ru/svar.htm>(справочник конструктора);
- <http://e.lanbook.com/> (ЭБС издательства «Лань»);
- www.iprbookshop.ru (ЭБС «IPRbooks»);
- www.lib.pskgu.ru (электронная библиотека ПсковГУ).

Материально-технические условия программы:

Требования к условиям реализации курсов:

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Компьютерный класс	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету.

Перечень материально-технического обеспечения курсов:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Мультимедийные средства.	Лекционные занятия.	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц, графических изображений.
2.	Учебно-наглядные пособия.	Лекционные и практические занятия.	Иллюстрационный материал.

Педагогические условия:

К педагогическим работникам, привлекаемым к реализации программы предъявляются следующие требования: стаж педагогической деятельности в области строительства – не менее 5 лет.

Требования к слушателям программы и уровню их подготовки:

К освоению дополнительной профессиональной программы допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;

- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование

При освоении программы параллельно с получением среднего профессионального образования и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

Особенности освоения программы инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по образовательным программам среднего профессионального, высшего и дополнительного образования в ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет», утверждённым приказом ректора 18.05.2017 № 172.

Особенности реализации программы при различных формах обучения:

Виды учебной работы	Форма обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Аудиторные занятия (час.)	72-36	36-14	14-6
Самостоятельная работа(час.)	0-36	36-58	58-66
Итого (час.)	72	72	72

VIII. КОМПОНЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАЗРАБОТЧИКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Объем контактной работы слушателей с преподавателем может варьироваться в зависимости от требований заказчика. Возможно также перераспределение объемов отдельных тем дополнительной профессиональной программы повышения квалификации в соответствии с составом слушателей, их конкретными потребностями.

Программа может реализовываться с использованием дистанционных образовательных технологий. При этом минимальные требования к обеспечению слушателей: наличие компьютера и выхода в Интернет.