

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра строительного производства и экспертизы недвижимости

Составитель  
Ю. П. Черкаев

## **СТРОИТЕЛЬСТВО В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Методические указания к практическим занятиям  
для магистрантов очно-заочной формы обучения**

Рекомендованы учебно-методической комиссией направления подготовки 08.04.01 «Строительство» в качестве электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2017

## Рецензенты

Белова Е. М. – доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости.

Гилязидинова Н. В. – кандидат технических наук, доцент кафедры строительного производства и экспертизы недвижимости, председатель учебно-методической комиссии направления подготовки 08.04.01 «Строительство»

### **Черкаев Юрий Павлович**

Строительство в экстремальных условиях: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс]: для магистрантов направления подготовки 08.04.01 «Строительство», образовательная программа «Промышленное и гражданское строительство», очно-заочной формы обучения / сост.: Ю. П. Черкаев; КузГТУ. – Кемерово, 2017.

В методических указаниях приведены темы практических занятий, даны необходимые пояснения и рекомендации для лучшего усвоения теоретического материала.

© КузГТУ, 2017  
© Черкаев Ю. П.,  
составление, 2017

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дисциплина «Строительство в экстремальных условиях» относится к блоку 1 вариативной части магистрантов по направлению «Строительство» и является обязательной к изучению.

Целью практических занятий является приобретение студентом знаний и навыков самостоятельно выполнять процессы анализа технологий производства строительно-монтажных работ в экстремальных условиях и выполнять организационно-технологические решения с учетом действующих нормативов.

Цель проведения практических занятий – систематическое изучение дисциплины в течение семестра. К каждому практическому занятию студенты учат теоретический материал по учебникам и конспектам лекций.

Для изучения дисциплины «Строительство в экстремальных условиях» необходим ряд требований к входным знаниям, умениям и владениям студентов.

Студент должен:

**знать:** состав и требования нормативно-технических документов в области проектирования и строительства, требования законодательных и иных нормативных актов в области безопасности труда и охраны окружающей среды;

**уметь:** организовывать безопасное производство работ; осуществлять планирование деятельности работников строительной организации, с учетом безопасного ведения работ;

**владеть:** способностью вести организацию, совершенствование и освоение новых технологических процессов на предприятии; методами организации безопасного ведения работ.

## 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия, их наименование и объем в часах

1 семестр

| Неделя семестра | № темы                 | Наименование работы                  | Объем в часах |
|-----------------|------------------------|--------------------------------------|---------------|
| 4, 5, 6         | 6 (ПРН <sup>о</sup> 1) | Расчет режимов термообработки бетона | 6             |
| 7, 8, 9         | 6 (ПРН <sup>о</sup> 2) | Расчет электропрогрева бетона        | 6             |

| Неделя семестра    | № темы                 | Наименование работы   | Объем в часах |
|--------------------|------------------------|---|---------------|
| 10, 11, 12         | 6 (ПРН <sup>№</sup> 3) | Выполнение расчетов и подбор конструкции опалубки при бетонировании в условиях отрицательных температур | 4             |
| 13, 14, 15, 16, 17 | 6 (ПРН <sup>№</sup> 4) | Расчет параметров обогрева бетона греющим стальным проводом   | 2             |

## 2 семестр

| Неделя семестра | № темы                 | Наименование работы   | Объем в часах |
|-----------------|------------------------|---|---------------|
| 5, 7            | 2 (ПРН <sup>№</sup> 5) | Проектирование производства земляных работ при отрицательных температурах               | 4             |
| 9, 11           | 4 (ПРН <sup>№</sup> 6) | Проектирование производства каменных работ в экстремальных условиях                     | 4             |
| 13, 15          | 7 (ПРН <sup>№</sup> 7) | Заделка стыков и швов сборных железобетонных конструкций при отрицательных температурах | 4             |
| 15, 17          | 8 (ПРН <sup>№</sup> 8) | Технология кровельных и гидроизоляционных работ в экстремальных условиях                | 2             |

## Практическая работа № 1

### Тема: Расчет режимов термообработки бетона

*Задачей практической работы* студента по расчету режимов тепловой обработки бетона при бетонировании конструкций условиях отрицательных температур являются:

- приобретение навыков, связанных с проектированием режимов бетонирования в зимних условиях, обеспечивающих возможность достижения требуемой прочности бетона;
- закрепление навыков самостоятельной работы по разработке технологических решений, связанных с бетонированием конструкций при отрицательных температурах наружного воздуха;
- приобретение навыков работы со специальной литературой по технологии производства бетонных работ.

**Методика расчета представлена в [13].**

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Способы бетонирования конструкций с применением искусственного прогрева?
2. Порядок расчета режимов термообработки бетонируемых конструкций?
3. Понятие о критической прочности бетона?
4. Технические устройства, оборудование применяемые при электропрогреве бетонных конструкций?
5. Виды используемых электродов для прогрева бетона?

## **Практическая работа № 2**

### **Тема: Расчет электропрогрева бетона**

**Цель работы:** после изучения материала для расчета студент должен знать:

- 1) основы преобразования энергии электрического тока, пропускаемого через бетон как через омическое сопротивление, в тепловую;
- 2) используемые типы и способы расстановки и закрепления электродов для прогрева бетона;
- 3) область применения электропрогрева бетона конструкций;
- 4) технологические схемы производства работ при электропрогреве бетона конструкций;
- 5) указания к производству работ и технике безопасности при использовании устройств для электропрогрева бетона конструкций.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Используемые температурные режимы для прогрева бетонируемых конструкций?
2. Виды используемых электродов для прогрева бетона и способы их расстановки?
3. Сущность и условия применения полуавтоматического режима термообработки бетона конструкций?
4. Когда и при каких условиях применяют струнные и плавающие электроды?

### Практическая работа № 3

**Тема:** Выполнение расчетов и подбор конструкции опалубки при бетонировании в условиях отрицательных температур

**Цель работы:** в результате изучения и использования материала для расчета студент должен знать:

- 1) возможные варианты конструкций опалубок, используемых при бетонировании конструкций в зимнее время;
- 2) алгоритмы расчетов теплофизических свойств опалубок для учета используемых температурных режимов выдерживания бетона конструкций для набора требуемой прочности;
- 3) возможности использования комбинированного способа бетонирования конструкций, учитывающего совмещение способа термоса и способа химических добавок;
- 4) систему учета продолжительность выдерживания бетона для набора требуемой прочности в зависимости от массивности бетонизируемой конструкции, температуры наружного воздуха, скорости ветра, температуры уложенного бетона.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие типы опалубок используют при бетонировании конструкций в зимнее время?
2. Конструктивные особенности греющей опалубки? Когда применяется греющая опалубка?
3. Какие требования учитывают при производстве бетонных работ в зимний период?
4. Какие способы бетонирования конструкций применяют при отрицательной температуре наружного воздуха?

### Практическая работа № 4

**Тема:** Расчет параметров прогрева бетона греющим стальным проводом

**Цель работы:** В результате изучения материала студент должен знать:

1) способы применения нагревательных проводов с металлической токонесущей изолированной жилой, подключаемых в электрическую сеть и работающих, как нагреватели сопротивления;

2) способы размещения нагревательных проводов в конструкции перед бетонированием;

3) систему определения продолжительности обогрева конструкций в зависимости от температуры и требуемой конечной прочности бетона;

4) систему определения прочности бетона по графикам набора прочности в зависимости от температуры выдерживания, с учетом эффективного использования энергии электрического тока.

### ***Вопросы для самоконтроля:***

1. Как учитывается набор прочности бетона конструкций в процессе расчета режимов термообработки?

2. Сущность способа термообработки железобетонных конструкций – «ступенчатый прогрев»? Когда он применяется?

3. Инженерная подготовка монолитного строительства (бетонирования конструкций) в зимнее время?

4. Способы бетонирования конструкций с применением искусственного прогрева?

## **Практическая работа № 5**

**Тема:** Проектирование производства земляных работ при отрицательных температурах

**Цель работы:** В результате изучения материала студент должен знать:

Учитываемые способы разработки мерзлого грунта в зависимости от конкретных местных условий.

1. Основы разработки организационно-технологических решений для использования следующих методов: а) предохранение грунта от промерзания и последующая разработка обычными методами; б) разработка грунта в мерзлом состоянии с предварительным рыхлением; в) непосредственная разработка мерзлого грунта; г) оттаивание грунта и его разработка в талом состоянии.

2. Состав и содержание технологической карты на производ-

ство земляных работ при отрицательных температурах.

3. Состав используемых средств механизации, инвентаря и материалов для производства земляных работ при отрицательных температурах.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Способы разработки мерзлого грунта?
2. Какие мероприятия выполняют для предотвращения замерзания грунтов?
3. Используемые способы оттаивания грунтов?
4. Используемые способы предохранения грунта от промерзания?

## **Практическая работа № 6**

***Тема:*** Проектирование производства каменных работ в экстремальных условиях

***Цель работы:*** В результате изучения материала студент должен знать:

- 1) особенности производства каменные работы в зимних условиях, обусловленные влиянием отрицательных температур на процессы укладки и твердения раствора;
- 2) используемую систему замораживания с приобретением раствором критической прочности до замерзания;
- 3) систему использования противоморозных добавок;
- 4) системы использования быстротвердеющих растворов на основе глиноземистого цемента; электропрогрев кладки; армирование кладки; кладку в тепляках.
- 5) учитываемые мероприятия в период оттаивания кладки;
- 6) состав и содержание технологической карты на производство каменных работ в экстремальных условиях.

***Вопросы для самоконтроля:***

1. Особенности технологических процессов при выполнении кирпичной кладки в зимнее время?
2. Назначение и виды химических добавок, используемых в растворе, при выполнении каменных работ в зимнее время?



3. Когда и как выполняется электропрогрев при выполнении каменных работ в зимнее время?

4. Учитываемые мероприятия при оттаивании кладки для обеспечения требуемой прочности и устойчивости кирпичных стен?

## **Практическая работа № 7**

**Тема:** Заделка стыков и швов сборных железобетонных конструкций при отрицательных температурах

**Цель работы:** В результате изучения материала студент должен знать:

1) методы монтажа и замоноличивания стыков в зимних условиях с применением бетонов (растворов), содержащих противоморозные добавки;

2) способы электротермообработки бетона – электропрогрев, обогрев в греющей опалубке, инфракрасный обогрев, применения электропроводов и индукционный нагрев;

3) способ применения противоморозных добавок;

4) состав процессов подготовки стыков перед замоноличиванием и способы утепления стыков для уменьшения теплопотерь и обеспечения равномерности температурного поля в стыках.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Способы заделки стыков при монтаже сборных железобетонных конструкций в зимних условиях?

2. Способы термообработки стыков железобетонных конструкций?

3. Организационно-технологические особенности монтажа железобетонных конструкций зданий, сооружений в зимнее время, с учетом необходимости заделки стыков?

4. Сущность инфракрасного обогрева стыков железобетонных конструкций?

## Практическая работа № 8

**Тема:** Технология кровельных и изоляционных работ в экстремальных условиях

**Цель работы:** В результате изучения материала студент должен знать:

- 1) способы обеспечения условий для нормального устройства гидроизоляционных покрытий зимой;
- 2) способы наклеивания рулонных материалов на основание с учетом оттаивания его до положительной температуры, очистки от снега и наледи;
- 3) температурные ограничения производства кровельных работ в зимнее время и условия отогрева рулонных материалов перед укладкой;
- 4) условия и способы обеспечения требуемой температуры в помещениях, где производят изоляционные работы;
- 5) используемые инструменты, инвентарь, приспособления и средства механизации при выполнении кровельных и изоляционных работ в экстремальных условиях.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Способы выполнения кровельных работ в зимнее время с использованием различных кровельных материалов?
2. Способы подготовки и доставки на объект строительства рулонных материалов для устройства кровли в зимнее время?
3. Учитываемые ограничения при устройстве кровли из рулонных материалов в зимнее время?
4. Учитываемые основные правила устройства гидроизоляции конструктивных элементов при температуре воздуха ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ ?

Текущий контроль по темам будет заключаться в подготовке и представлении отчетов по практическим работам.

Критерии оценивания:

- в отчете содержатся все требуемые элементы, и они соответствуют выбранной теме – 65...100 баллов;
- в отчете содержатся все требуемые элементы, однако они не соответствуют выбранной теме, или представлены не все требуе-

мые элементы или отчет не представлен – 0...64 баллов.

|                   |            |          |
|-------------------|------------|----------|
| Количество баллов | 0...64     | 65...100 |
| Шкала оценивания  | Не зачтено | Зачтено  |

*Примерный перечень вопросов для проведения  
текущего контроля и промежуточной аттестации*

*1 семестр*

1. Технические устройства, оборудование, применяемые при электропрогреве бетонных конструкций?
2. Последствия замораживания бетона?
3. Понятие о критической прочности бетона?
4. Подготовительные работы, при зимнем бетонировании?
5. Способы бетонирования конструкций с применением искусственного прогрева?
6. Конструкции греющей опалубки? Когда применяется греющая опалубка?
7. Сущность и условия применения полуавтоматического режима термообработки бетона конструкций?
8. Способы бетонирования конструкций с применением искусственного прогрева?
9. Технические устройства, оборудование применяемые при электропрогреве бетонных конструкций?
10. Виды используемых электродов для прогрева бетона. Способы их расстановки?
11. Порядок расчета режимов термообработки бетонируемых конструкций?
12. Какие требования учитывают при производстве бетонных работ в зимний период?
13. Состав, содержание технологической карты на выполнение работ по бетонированию конструкций в зимних условиях?
14. Какие используются режимы термообработки бетонных (железобетонных) конструкций в зимнее время?
15. Инженерная подготовка монолитного строительства (бетонирования конструкций) в зимнее время?
16. Виды используемых электродов для прогрева бетона? Способы их расстановки?

17. Когда и при каких условиях применяют струнные и плавающие электроды?

18. Сущность способа термообработки железобетонных конструкций – «ступенчатый прогрев»? Когда он применяется?

19. Способы бетонирования конструкций с применением искусственного прогрева?

20. Как определяется прочность бетонируемых конструкций в процессе расчета режимов термообработки?

### *2 семестр*

1. Способы разработки мерзлого грунта?

2. Особенности бетонирования железобетонных плит перекрытий в зимнее время?

3. Как устроены тепляки, используемые при бетонировании конструкций?

4. Назначение химических добавок при бетонировании бетонных (железобетонных) конструкций в зимнее время?

5. Какие климатические условия относят к экстремальным?

6. Какие мероприятия выполняют для предотвращения замерзания грунтов?

7. Особенности технологических процессов при выполнении кирпичной кладки в зимнее время?

8. Когда и при каких условиях применяют струнные и плавающие электроды?

9. Какие параметры, показатели эффективности учитываются при выборе способов бетонирования в зимнее время?

10. Сущность инфракрасного обогрева бетонных (железобетонных) конструкций?

11. Когда и где применяются термоактивные покрытия, термоактивные вкладыши? Как они устроены?

12. Состав, содержание основных процессов подготовки к производству работ в зимнее время?

13. Особенности выполнения кровельных работ в зимнее время?

14. Охрана труда при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время?

15. Сущность способа «предварительный электроразогрев бетонной смеси?

16. Особенности прогрева бетонных (железобетонных) конст-

рукций с использованием греющего стального провода?

17. Экономическая оценка методов производства строительных работ в зимнее время?

18. Способы бетонирования бетонных (железобетонных) конструкций в зимнее время?

19. Когда применяются безобогревные способы бетонирования конструкций в зимнее время? Какова их сущность?

20. Особенности монтажа железобетонных конструкций зданий, сооружений в зимнее время?

21. Когда применяются безобогревные способы бетонирования конструкций в зимнее время? Какова их сущность?

### **3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **Основная литература**

1. Белова, Е. М. Технология возведения сложных зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство» / Е. М. Белова; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. строит. пр-ва и экспертизы недвижимости. – Кемерово, 2016. – 219 с. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – Доступна электронная версия:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91356&type=utchposob:common>

2. Технология строительных процессов в курсовом и дипломном проектировании [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 270800.62 «Строительство» и специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / Н. В. Гилязидинова [и др.]; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Санкт-Петербург : Реноме, 2014. – 160 с.

3. Гребенник, Р. А. Рациональные методы возведения зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Промышленное и гражданское строительство» и «Городское строительство и хозяйство» направления подготовки «Строительство» / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. – Москва : Студент, 2012. – 407 с.

#### **Дополнительная литература**

4. Юдина, А. Ф. Технологические процессы в строительстве

[Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки «Строительство» / А. Ф. Юдина, В. В. Верстов, Г. М. Бадьин. – Москва : Академия, 2013. – 304 с.

5. Черкаев, Ю. П. Строительство в зимних условиях [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / Ю. П. Черкаев ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. строит. пр-ва и экспертизы недвижимости. – Кемерово, 2011. – 84 – Режим доступа:

<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90618&type=utchposob:common>. – Загл. с экрана. (16.03.2017)

6. Соколов, Г. К. Технология возведения специальных зданий и сооружений [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Промышленное и гражданское строительство» направления подготовки «Строительство» / Г. К. Соколов, А. А. Гончаров. – Москва : Академия, 2008. – 352 с.

7. Харитонов, В. А. Основы организации и управления в строительстве [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Строительство» / В. А. Харитонов. – Москва : Академия, 2013. – 224 с.

8. Теличенко, В. И. Технология строительных процессов [Текст] Ч. 1 : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Пром. и гражд. стр-во» направления «Строительство» / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лapidус. – Москва : Высшая школа, 2005. – 392 с.

9. Технология и организация строительных процессов [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 «Строительство» / Н. Л. Тарануха [и др.]. – Москва : Издательство Ассоциации Строительных Вузов, 2005. – 196 с.

10. Безопасность труда в строительстве СНиП 12-03-2001, Ч. 1, 2. Общие требования. Строительное производство [Электронный ресурс]. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2011. – 80 с. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=57218](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=57218). – Загл. с экрана. (20.12.2016)

### Методические издания

11. Черкаев, Ю. П. Бетонные работы в условиях отрицательных температур [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Строительство в экстремальных условиях» для студентов направления подготовки 270800.68 «Строительство» / Ю. П. Черкаев; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. строит. пр-ва и экспертизы недвижимости. – Кемерово, 2013. – 12с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=6657>. – Загл. с экрана.

(24.12.2016)

12. Черкаев, Ю. П. Строительство в экстремальных условиях [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 270800.68 «Строительство», очной формы обучения / Ю. П. Черкаев; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. строит. пр-ва и экспертизы недвижимости. – Кемерово, 2014. – 7с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=7361>. – Загл. с экрана.

(24.12.2016)

13. Черкаев, Ю. П. Строительство в экстремальных условиях [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов направления подготовки 270800.68 «Строительство», очной формы обучения / Ю. П. Черкаев; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. строит. пр-ва и экспертизы недвижимости. – Кемерово, 2014. – 14с. – Режим доступа: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=7362>. – Загл. с экрана.

(24.12.2016)

### Нормативные документы

14. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. - Москва: Стройиздат, 1988.

15. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. - Москва: Стройиздат, 1988.

16. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве.

17. СНиП II-7-81\*. Строительство в сейсмических районах.

### Программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. <http://e.lanbook.com/>.

2. <http://library.kuzstu.ru/>

3. Информационная система «Консультант Плюс»