

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

Директор филиала

В.В. Григораш

« 31 » августа 2021 г.



## «Обследование и испытание строительных конструкций»

Год начала подготовки 2018 г.

Руководитель ОПОП  М.В. Новиков

## Борисоглебск 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

Подготовка бакалавра, знающего принципы проведения обследования и испытания сооружений, знакомого с контрольно-измерительной аппаратурой и методами ее использования, умеющего проводить обработку результатов измерений с целью установления соответствия между действительной работой конструкции и ее расчетной моделью.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- овладение принципами и методикой обследования и испытания конструкций и оценки их несущей способности;
- получение навыков работы с контрольно-измерительной аппаратурой при проведении испытаний и определения физико-механических свойств строительных материалов и элементов конструкций;
- формирование подхода для оценки технического состояния строительных конструкций и определению возможности их дальнейшей эксплуатации с разработкой рекомендаций, а также обоснования необходимости ремонта или усиления.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Обследование и испытание строительных конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Обследование и испытание строительных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен использовать нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест

ПК-5 - Способен разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования

| <b>Компетенция</b> | <b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>                                                                     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | знать нормативную базу, теорию инженерно-технических решений в области, проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования. |
|                    | уметь работать с технической и нормативной литературой с использованием баз данных информационно-справочных и поисковых                      |

|      |                                                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | компьютерных систем                                                                                                                                                               |
|      | владеть принципами проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест                                                    |
| ПК-5 | знать методы разработки проектной и технической документации при проектировании строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования.                 |
|      | уметь находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для выбора методики исследования, для проведения или организации натурных обследований объектов строительства |
|      | владеть технологией проектирования строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования.                                                              |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Обследование и испытание строительных конструкций» составляет 3 з.е.

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

| Виды учебной работы                                  | Всего часов | Семестры |
|------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                      |             | 7        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                    | 36          | 36       |
| В том числе:                                         |             |          |
| Лекции                                               | 18          | 18       |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                        | 72          | 72       |
| Виды промежуточной аттестации - зачет                | +           | +        |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 108<br>3    | 108<br>3 |

**заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------|-------------|----------|
|                                       |             | 7        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 12          | 12       |
| В том числе:                          |             |          |
| Лекции                                | 6           | 6        |
| Практические занятия (ПЗ)             | 6           | 6        |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 92          | 92       |
| Часы на контроль                      | 4           | 4        |
| 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 | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Обследование и мониторинг строительных конструкций.                                   | Обследование технического состояния здания или сооружения. Цели и задачи обследования. Эффективность результатов обследования. Периодичность обследования. Предпосылки к проведению обследования. Цели мониторинга технического состояния, общий мониторинг. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений: попадающих в зону влияния строек и природно-техногенных воздействий; находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Признаки уникальности строительных объектов. | 2    | -         | 6   | 8          |
| 2     | Качественные оценки при обследовании технического состояния строительных конструкций. | Дефекты и повреждения. Дефекты элементов строительных конструкций. Повреждения элементов строительных конструкций. Причины, вызывающие дефекты и повреждения. Категории опасности дефектов и повреждений. Оценка технического состояния, степень повреждения, категория технического состояния. Виды технического состояния строительных конструкций. Физический и моральный износ. Правила оценки физического износа.                                                                                                                                                     | 2    | 2         | 6   | 10         |
| 3     | Испытания зданий и сооружений.                                                        | Цели и задачи испытания сооружения. Классификация видов испытаний:<br>- по характеру воздействия;<br>- по месту проведения;<br>- по назначению.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2    | 2         | 6   | 10         |
| 4     | Этапы обследования.                                                                   | Состав работ по обследованию. Стадии подготовительного этапа. Техническое задание на обследование. Программа обследования. Предварительное (визуальное) обследование. Детальное (инструментальное) обследование. Стадии при детальном обследовании. Ведомость дефектов и повреждений. Стадии при обработке результатов обследования. Виды итоговых документов при оформлении результатов обследования. Структура итогового документа. Содержание основной части итогового документа.                                                                                       | 2    | 2         | 6   | 10         |
| 5     | Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций.                        | Простейшие прогибомеры. Прогибомер Максимова, прогибомер Аистова. Контактные прогибомеры. Рычажный тензомер Гугенбергера. Электромеханический тензомер Аистова. Физические основы электротензометрии. Конструкции тензорезисторов. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии. Тарирование тензорезисторов. Достоинства и недостатки метода электротензометрии.                                                                                                                                                                                                        | 2    | 2         | 8   | 12         |
| 6     | Контроль прочности бетона                                                             | Характеристика методов неразрушающего                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2    | 2         | 8   | 12         |

|              |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |           |           |            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
|              | неразрушающими механическими методами.                                             | контроля. Нахождение класса прочности бетона. Молоток Физделя, молоток Кашкарова, молоток Шмидта. Пружинный молоток. Склерометр. Метод ударного импульса. Метод отрыва. Метод скалывания ребра. Метод отрыва со скалыванием.                                                                                                                                                                                         |           |           |           |            |
| 7            | Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов.      | Краткие сведения из теории. Пьезоэлектрический преобразователь. Определение динамического модуля упругости строительных материалов ультразвуковым импульсным методом. Определение прочности бетона ультразвуковым импульсным методом. Ультразвуковая дефектоскопия бетона: методика, назначение, условия применения. Метод сквозного прозвучивания. Метод поверхностного прозвучивания (продольного профилирования). | 2         | 2         | 8         | 12         |
| 8            | Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры. | Основы метода, принцип действия измерителя защитного слоя. Определение одновременно двух неизвестных: толщины защитного слоя бетона и диаметра арматуры.                                                                                                                                                                                                                                                             | 2         | 2         | 8         | 12         |
| 9            | Контроль предварительного натяжения арматуры.                                      | Классификация методов измерения силы натяжения арматуры. Измерения методом поперечной оттяжки арматуры. Частотный метод измерения.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2         | 2         | 8         | 12         |
| 10           | Оформление итогового документа по обследованию строительных конструкций.           | Акт о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений. Заключение о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений. Отчет о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений.                                                                                                                                                                                                                      | -         | 2         | 8         | 10         |
| <b>Итого</b> |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>72</b> | <b>108</b> |

### заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                     | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Обследование и мониторинг строительных конструкций.                                   | Обследование технического состояния здания или сооружения. Цели и задачи обследования. Эффективность результатов обследования. Периодичность обследования. Предпосылки к проведению обследования. Цели мониторинга технического состояния, общий мониторинг. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений: попадающих в зону влияния строек и природно-техногенных воздействий; находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений. Признаки уникальности строительных объектов. | 2    | -         | 8   | 10         |
| 2     | Качественные оценки при обследовании технического состояния строительных конструкций. | Дефекты и повреждения. Дефекты элементов строительных конструкций. Повреждения элементов строительных конструкций. Причины, вызывающие дефекты и повреждения. Категории опасности дефектов и повреждений. Оценка технического состояния, степень повреждения, категория технического состояния. Виды технического состояния строительных конструкций. Физический и моральный износ. Правила оценки физического износа.                                                                                                                                                     | 2    | -         | 8   | 10         |
| 3     | Испытания зданий и сооружений.                                                        | Цели и задачи испытания сооружения. Классификация видов испытаний:<br>- по характеру воздействия;<br>- по месту проведения;<br>- по назначению.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2    | -         | 8   | 10         |
| 4     | Этапы обследования.                                                                   | Состав работ по обследованию. Стадии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -    | -         | 8   | 8          |

|              |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |          |           |            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|------------|
|              |                                                                                    | подготовительного этапа. Техническое задание на обследование. Программа обследования. Предварительное (визуальное) обследование. Детальное (инструментальное) обследование. Стадии при детальном обследовании. Ведомость дефектов и повреждений. Стадии при обработке результатов обследования. Виды итоговых документов при оформлении результатов обследования. Структура итогового документа. Содержание основной части итогового документа. |          |          |           |            |
| 5            | Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций.                     | Простейшие прогибомеры. Прогибомер Максимова, прогибомер Аистова. Контактные прогибомеры. Рычажный тензометр Гугенбергера. Электромеханический тензометр Аистова. Физические основы электротензометрии. Конструкции тензорезисторов. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии. Тарирование тензорезисторов. Достоинства и недостатки метода электротензометрии.                                                                           | -        | -        | 10        | 10         |
| 6            | Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами.                   | Характеристика методов неразрушающего контроля. Нахождение класса прочности бетона. Молоток Физделя, молоток Кашкарова, молоток Шмидта. Пружинный молоток. Склерометр. Метод ударного импульса. Метод отрыва. Метод скалывания ребра. Метод отрыва со скалыванием.                                                                                                                                                                              | -        | -        | 10        | 10         |
| 7            | Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов.      | Краткие сведения из теории. Пьезоэлектрический преобразователь. Определение динамического модуля упругости строительных материалов ультразвуковым импульсным методом. Определение прочности бетона ультразвуковым импульсным методом. Ультразвуковая дефектоскопия бетона: методика, назначение, условия применения. Метод сквозного прозвучивания. Метод поверхностного прозвучивания (продольного профилирования).                            | -        | -        | 10        | 10         |
| 8            | Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры. | Основы метода, принцип действия измерителя защитного слоя. Определение одновременно двух неизвестных: толщины защитного слоя бетона и диаметра арматуры.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -        | 2        | 10        | 12         |
| 9            | Контроль предварительного натяжения арматуры.                                      | Классификация методов измерения силы натяжения арматуры. Измерения методом поперечной оттяжки арматуры. Частотный метод измерения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -        | 2        | 10        | 12         |
| 10           | Оформление итогового документа по обследованию строительных конструкций.           | Акт о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений. Заключение о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений. Отчет о техническом состоянии конструкций зданий и сооружений.                                                                                                                                                                                                                                                 | -        | 2        | 10        | 12         |
| <b>Итого</b> |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>92</b> | <b>104</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                 | Критерии оценивания                                                | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | знать нормативную базу, теорию инженерно-технических решений в области проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования.                                       | Работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь работать с технической и нормативной литературой с использованием баз данных информационно-справочных и поисковых компьютерных систем.                                      | Решение стандартных практических задач                             | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть принципами проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест                                                    | Решение прикладных задач в конкретной предметной области           | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-5        | знать методы разработки проектной и технической документации при проектировании строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования.                 | Работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для выбора методики исследования, для проведения или организации натурных обследований объектов строительства | Решение стандартных практических задач                             | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть технологией проектирования строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования.                                                              | Решение прикладных задач в конкретной предметной области           | 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 7 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                  | Критерии оценивания                                      | Зачтено                                    | Не зачтено           |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| ПК-1        | знать: нормативную базу, теорию инженерно-технических решений в области проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования.                                       | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                | Выполнение менее 70% |
|             | уметь: работать с технической и нормативной литературой с использованием баз данных информационно-справочных и поисковых компьютерных систем.                                      | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения задач | Задачи не решены     |
|             | владеть: принципами проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест                                                    | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения задач | Задачи не решены     |
| ПК-5        | знать: методы разработки проектной и технической документации при проектировании строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования.                 | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                | Выполнение менее 70% |
|             | уметь: находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для выбора методики исследования, для проведения или организации натурных обследований объектов строительства | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения задач | Задачи не решены     |
|             | владеть: технологией проектирования строительных объектов с использованием систем автоматизированного проектирования.                                                              | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения 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. Одной из основных целей обследования строительных конструкций является:**

1) выявление соответствия между фактическими и проектными



параметрами несущих элементов;

- 2) составление ведомости дефектов и повреждений;
- 3) оценка технического состояния;
- 4) установление категории опасности дефектов или повреждений.

**2. Для оценки степени опасности дефектов и повреждений принято:**

- 1) две категории – I или II;
- 3) три уровня: повышенный, нормальный, пониженный;
- 3) три категории – А, Б или В;
- 4) пять категорий – 1, 2, 3, 4 или 5.

**3. Техническое состояние несущих конструкций может быть оценено как:**

- 1) удовлетворительное;
- 2) ограниченно работоспособное;
- 3) условно работоспособное;
- 4) неприемлемое.

**4. Отклонение основных эксплуатационных показателей от современного уровня технических требований эксплуатации зданий и сооружений оценивается как:**

- 1) физический износ;
- 2) психологический износ;
- 3) моральный износ;
- 4) нравственный износ.

**5. Какие приборы используются для измерения линейных перемещений?**

- 1) прогибомеры;
- 2) тензометры;
- 3) денсиметры;
- 4) склерометры.

**6. Что такое тензорезистор?**

- 1) электрический датчик напряжения;
- 2) проволочный датчик сопротивления;
- 3) пластинчатый датчик деформации;
- 4) оптиковолокноный датчик деформации.

**7. Что представляет собой тарировочный коэффициент в методе электротензометрии?**

- 1) отношение требуемого значения деформации к истинному по данным метода электротензометрии;
- 2) отношение истинного значения деформации к измеренному методом электротензометрии;
- 3) отношение измеренного методом электротензометрии значения деформации к тензочувствительности измерительного прибора;
- 4) отношение коэффициента вариации к тензочувствительности прибора.

**8. Неразрушающий механический метод пластической деформации реализован в приборе:**

- 1) пружинный молоток;
- 2) склерометр;
- 3) акселерометр;
- 4) тензомер.

**9. Неразрушающий механический метод пластической деформации основан на зависимости:**

- 1) между прочностью бетона и диаметром арматуры;
- 2) между прочностью бетоны и диаметром отпечатка на нем;
- 3) между прочностью бетоны и величиной смещения стрелки;
- 4) между прочностью бетоны и величиной отскока бойка.

**10. Неразрушающий механический метод упругого отскока реализован в приборе:**

- 1) молоток Ньютона;
- 2) молоток Шмитда;
- 3) молоток Максвелла;
- 4) молоток Физделя.

#### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

**1. Эталонный стержень молотка Кашкарова имеет диаметр:**

- 1) 8 или 10 мм;
- 2) 10 или 12 мм;
- 3) 10 мм;
- 4) 12 мм.

**2. Точность измерения перемещений прогибомером ПМ-3 конструкции Максимова составляет:**

- 1) 0,1 мм;
- 2) 1 мм;
- 3) 0,01 мм;
- 4) 0,001мм.

**3. Материал проволоки тензорезисторов служит сплав, обладающий:**

- 1) высокой температурой плавления;
- 2) низкой температурой плавления;
- 3) низким электрическим сопротивлением;
- 4) высокой температурной стабильностью и большим удельным электрическим сопротивлением.

**4. Прогиб стальной планки высотой  $h=6$  мм, пролетом  $l=200$  мм составляет 1,5 мм. Чему равна теоретическая деформация?**

- 1) 0,0009;
- 2) 0,0003;
- 3) 0,0006;
- 4) 0,0004.

**5. Партия тензорезисторов бракуется если:**

- 1) коэффициент вариации более 5%;
- 2) коэффициент вариации менее 5%;

- 3) коэффициент вариации более 2%;
  - 4) коэффициент вариации менее 2%.
- 6. За диаметр отпечатка на эталонном стержне молотка Кашкарова принимают:**
- 1) среднее значение двух взаимно перпендикулярных измерений;
  - 2) максимальное значение из двух измерений;
  - 3) разницу между максимальным и минимальным значением двух измерений;
  - 4) минимальное значение из двух измерений.
- 7. Проверку склерометра ОМП-1 проводят:**
- 1) после 10000 ударов;
  - 2) после 1000 ударов;
  - 3) после 20000 ударов, но не реже чем раз в полгода;
  - 4) после 10000 ударов, но не реже чем раз в год.
- 8. Ультразвуковые волны имеют частоту:**
- 1) до 20 Гц;
  - 2) от 20 Гц до 20 кГц;
  - 3) от 20 кГц до 1 ГГц;
  - 4) свыше 1 ГГц.
- 9. Чему равна скорость ультразвука, если время прохождения  $t$  на участке длиной  $l=214$  мм составило 54,4 мкс?**
- 1) 3930 м/с;
  - 2) 3,93 м/с;
  - 3) 236 м/с;
  - 4)  $3,93 \times 10^{-3}$  м/с.
- 10. Точность измерения деформаций тензометром Аистова равна:**
- 1)  $10^{-3}$  мм;
  - 2)  $10^{-2}$  мм;
  - 3)  $10^{-4}$  мм;
  - 4)  $10^{-1}$  мм.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

#### Задача 1

При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения:

| До загрузки | При нагрузке | После разгрузки | Уголок,<br>площадь сечения, см <sup>2</sup> |
|-------------|--------------|-----------------|---------------------------------------------|
| 13          | 35           | 14              | L 75×5<br>A=7,39                            |

Найти усилие в составном стержневом элементе фермы.

Модуль упругости стали  $E=2,06 \times 10^5$  МПа.

#### Задача 2

При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Аистова были получены следующие значения:

| До загрузки | При нагрузке | После разгрузки | Уголок,<br>площадь сечения, см <sup>2</sup> |
|-------------|--------------|-----------------|---------------------------------------------|
| 27          | 77           | 29              | L 75×6      A=8,78                          |

Найти усилие в составном стержневом элементе фермы.

Модуль упругости стали  $E=2,06 \times 10^5$  МПа.

### Задача 3

При тарировании партии из 5 тензодатчиков был создан прогиб  $f$ . Со шкалы прибора АИД-1М сняты следующие показания:

| № датчика | До загрузки | При нагрузке | После<br>разгрузки | $f$ , мм |
|-----------|-------------|--------------|--------------------|----------|
| 1         | 201         | 267          | 203                | 1,5      |
| 2         | 238         | 391          | 341                |          |
| 3         | 247         | 299          | 250                |          |
| 4         | 531         | 589          | 535                |          |
| 5         | 181         | 233          | 183                |          |
| 6         | 690         | 741          | 692                |          |

1. Проверить пригодность партии датчиков.
2. Найти значение тарировочного коэффициента.
3. Определить величину доверительного интервала для среднего значения деформации с обеспеченностью 90% и 95%.

### Задача 4

В результате испытания бетона молотком К.П.Кашкарова было произведено 6 ударов. Диаметры отпечатков на бетоне и соответствующих им отпечатков на эталонном стержне оказались равными:

| № удара        | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $d_b$          | 5,7 | 6,7 | 6,3 | 6,8 | 5,9 | 5,1 |
| $d_{\text{э}}$ | 2,4 | 2,7 | 2,5 | 2,7 | 2,5 | 2,1 |

1. Определить класс прочности бетона.
2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.

### Задача 5

В результате испытания бетона склерометром было произведено 10 ударов при их горизонтальной направленности. Величины отскоков бойка приняли следующие значения:

| № удара | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

|              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>h, мм</b> | 27 | 24 | 29 | 26 | 29 | 28 | 23 | 25 | 27 | 30 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

1. Определить класс прочности бетона.
2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.

#### Задача 6

В результате испытания бетона пружинным молотком ПМ-2 было произведено 5 ударов. Диаметры отпечатков измерялись с помощью углового масштаба (см. рис.4.3 «Методы и средства испытаний при обследовании зданий и сооружений: Лабораторный практикум. – Воронеж, ВГАСУ, 2006 г»). При этом окружности отпечатков касались внутренних граней линейек на следующих делениях:

|                     |     |     |     |     |     |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| № удара             | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   |
| Деление касания, мм | 147 | 142 | 144 | 149 | 143 |

1. Определить класс прочности бетона.
2. Определить величину доверительного интервала для найденной прочности бетона с обеспеченностью 90% и 95%.

#### Задача 7

При измерении величины предварительного натяжения арматурного стержня частотным методом со шкал прибора ИПН-7 были сняты следующие показания:

| № замера | Показания шкал |        |
|----------|----------------|--------|
|          | левой          | правой |
| 1        | 1              | 93     |
| 2        | 1              | 95     |
| 3        | 1              | 92     |
| 4        | 2              | 03     |
| 5        | 2              | 07     |

Найти усилие (в кН) натяжения арматурного стержня диаметром 6 мм, если его свободная длина составляет 3 м.

#### Задача 8

При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Гугенбергера были получены следующие значения:

| До загрузки | При нагрузке | После разгрузки | Уголок, площадь сечения, см <sup>2</sup> |
|-------------|--------------|-----------------|------------------------------------------|
| 13          | 35           | 14              | L 75×5 A=7,39                            |

Найти напряжение в составном стержневом элементе фермы.

Модуль упругости стали  $E=2,06 \times 10^5$  МПа.

#### Задача 9

Определить динамический модуль упругости материала. Размеры образца 70х70х214 мм; плотность  $\rho=2,4 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; время прохождения ультразвука  $t=54,4 \text{ мкс}$ .

### Задача 10

При испытании элемента фермы, выполненного из парных уголков, со шкалы тензометра Аистова были получены следующие значения:

| До загрузки | При нагрузке | После разгрузки | Уголок,<br>площадь сечения, $\text{см}^2$ |
|-------------|--------------|-----------------|-------------------------------------------|
| 27          | 77           | 29              | L 75×6      A=8,78                        |

Найти напряжение в составном стержневом элементе фермы.

Модуль упругости стали  $E=2,06 \times 10^5 \text{ МПа}$ .

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Цели и задачи обследования сооружений.
2. Основания для проведения обследования.
3. Мониторинг технического состояния. Цели и виды мониторинга.
4. Понятия дефектов и повреждений элементов строительных конструкций и причины, их вызывающие.
5. Категории опасности дефектов и повреждений: «А», «Б», «В».
6. Категории оценки технического состояния строительных конструкций.
7. Оценка износа зданий.
8. Испытания зданий и сооружений. Цели и задачи испытаний.
9. Виды испытаний сооружений.
10. Этапы обследования. Содержание подготовительного и предварительного этапов обследования.
11. Этапы обследования. Состав работ на этапе детального обследования.
12. Содержание ведомости дефектов и повреждений.
13. Этапы обследования. Обработка результатов обследования.
14. Оформление результатов обследования технического состояния строительного объекта. Виды итоговых документов. Примерная структура итогового документа.
15. Оформление результатов обследования технического состояния строительного объекта. Виды итоговых документов. Содержание основной части итогового документа.
16. Методы и средства измерения линейных перемещений.
17. Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Гугенбергера.
18. Методы и механические средства измерения деформаций. Тензомер Аистова.
19. Физические основы электротензометрии. Конструкция тензорезистора. Регистрирующая аппаратура в электротензометрии.
20. Тарирование тензорезисторов.
21. Контроль прочности бетона неразрушающими механическими

методами. Классификация и характеристика методов.

22. Молоток К.П.Кашкарова. Методика измерения. Характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.

23. Пружинный молоток. Принцип действия. Методика измерения. Характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.

24. Контроль прочности бетона склерометром. Основы измерения, принцип действия, характер градуировочной зависимости. Определение класса прочности бетона.

25. Контроль прочности бетона методом ударного импульса. Основы измерения, принцип действия. Определение класса прочности бетона.

26. Методы локальных разрушений: метод отрыва. Оборудование и технология реализации метода. Определение класса прочности бетона.

27. Методы локальных разрушений: метод скалывания ребра. Оборудование и технология реализации метода. Градуировочная зависимость. Определение класса прочности бетона.

28. Методы локальных разрушений: метод отрыва со скалыванием. Оборудование и технология реализации метода. Градуировочная зависимость. Определение класса прочности бетона.

29. Методика установления градуировочных зависимостей для методов пластической деформации, упругого отскока и отрыва. Уточнение градуировочной зависимости.

30. Основы ультразвукового импульсного метода испытания конструкций. Пьезоэлектрический преобразователь (ПЭП).

31. Ультразвуковая дефектоскопия бетона. Метод сквозного прозвучивания. Методика, назначение и условия применения.

32. Ультразвуковая дефектоскопия бетона. Метод продольного профилирования. Методика, назначение и условия применения.

33. Определение динамического модуля упругости строительных материалов ультразвуковым импульсным методом.

34. Определение прочности бетона ультразвуковым импульсным методом.

35. Основы метода контроля расположения и определения толщины защитного слоя бетона. Принцип действия ИЗС-10Н.

36. Определение одновременно неизвестных толщины защитного слоя бетона и диаметра арматуры.

37. Методы контроля предварительного напряжения арматуры. Метод оттяжки. Техническое обеспечение и методика проведения.

38. Методы контроля предварительного напряжения арматуры. Частотный метод. Техническое обеспечение и методика проведения.

#### **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 10 вопросов, 1 стандартную задачу и 1 прикладную задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 30.

1. «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 21 балла.
2. «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 21 до 30 баллов.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                              | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Обследование и мониторинг строительных конструкций.                                   | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 2     | Качественные оценки при обследовании технического состояния строительных конструкций. | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 3     | Испытания зданий и сооружений.                                                        | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 4     | Этапы обследования.                                                                   | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 5     | Методы и средства измерения линейных перемещений и деформаций.                        | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 6     | Контроль прочности бетона неразрушающими механическими методами.                      | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 7     | Ультразвуковой импульсный метод контроля качества бетона и других материалов.         | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 8     | Магнитный метод определения толщины защитного слоя бетона и расположения арматуры.    | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 9     | Контроль предварительного натяжения арматуры.                                         | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |
| 10    | Оформление итогового документа по обследованию строительных конструкций.              | ПК-1, ПК-5                     | Тест, зачет.                     |

### **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 методике 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 методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Техническая эксплуатация, содержание и обследование объектов недвижимости [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 109 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22670> .— ЭБС «IPRbooks».

2. Драпалюк Д.А. Мониторинг состояния жилого фонда и его физический износ, проведение обследований строительных материалов и конструкций: Учебно-методическое пособие. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013, -82 с., <http://www.iprbookshop.ru/22674>

3. Шмелев Г.Д., Ишков А.Н. Техническая экспертиза строительных конструкций гражданских зданий: учебно-методическое пособие для вузов : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2006 -80 с. Кол-во экземпляров: всего – 72.

4. Щеглов А.С., Колодежнов С.Н., Лисицын Н.А. Методы и средства испытаний при обследовании строительных конструкций: лабораторный практикум : учеб. пособие : рек. ВГАСУ. - Воронеж : [б. и.], 2006 -81 с. Кол-во экземпляров: всего – 194.

5. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования : Учебное пособие / Жарский М. И. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 303 с. - ISBN 978-985-06-2029-3. URL: <http://www.iprbookshop.ru/20220>

6. Техническая эксплуатация, содержание и обследование объектов недвижимости [Текст] : учебное пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2013). - 107 с. : ил. - Библиогр.: с. 103-104 (32 назв.). - ISBN 978-5-89040-454-1 : 33-61

7. Испытание строительных конструкций на возгорание : Методические указания / сост.: Н. А. Ильин, Э. Х. Тимирбулатова. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.

- 32 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/22620>

8. 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.

**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:**

1. Информационная система «Стройконсультант»;
  2. Расчетные программные комплексы SCAD, ЛИРА, STARK\_ES;
  3. Графические программные комплексы AutoCAD, КОМПАС-3D;
  4. Системы GOOGLE, YANDEX, RAMBLER и др. для поиска учебной и справочной информации по диагностике и усилению, оценке остаточного ресурса строительных конструкций, их материалов, элементов и узлов;
  5. Информационная система Госстроя России по нормативно - технической документации для строительства – [www.skonline.ru](http://www.skonline.ru);
  6. Программное обеспечение для проектирования. Специализированный сайт по СПДС – <http://dwg.ru/>;
  7. Справочно-информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru/>;
  8. Электронная строительная библиотека – <http://www.proektanti.ru/>;
  9. Библиотека нормативно-технической литературы – [www.complexdoc.ru](http://www.complexdoc.ru)
- Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader и DjVu.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Проекционное оборудование для демонстрации слайдов и другой визуальной информации.

2. Модели, образцы и стенды для проведения испытаний.

3. Приборы и инструменты для проведения обследования и испытаний.

Для освоения дисциплины имеется специализированная аудитория 4, 15, оснащенная необходимыми наглядными пособиями (макеты, образцы, стенды, приборное оборудование и т.п.).

## Модели, образцы и стенды для проведения испытаний

| № п/п | Наименование модели, образцов и стенда                                                                                                      | Назначение                                                                                                      |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Модель стропильной фермы пролетом 4 м                                                                                                       | Определение перемещений и деформаций при статическом нагружении                                                 |
| 2     | Модель стропильной фермы пролетом 3,2 м                                                                                                     | Исследование действительного напряженного состояния                                                             |
| 3     | Тензорезисторы различных типов                                                                                                              | Демонстрация входного звена электрического тензометра для измерения деформаций                                  |
| 4     | Стандартные образцы-кубы из бетона различного возраста и прочности                                                                          | Определение прочности бетона методами неразрушающего контроля                                                   |
| 5     | Стандартные образцы из различных строительных материалов                                                                                    | Определение динамических модулей упругости ультразвуковым импульсным методом                                    |
| 6     | Фрагмент плоской бетонной конструкции с искусственными неоднородностями                                                                     | Определение наличия и расположения дефектов в плоской бетонной конструкции ультразвуковыми импульсными методами |
| 7     | Фрагмент плоской бетонной конструкции с арматурными стержнями различных диаметров, различной ориентации и различной толщиной защитного слоя | Контроль расположения и диаметра арматуры                                                                       |
| 8     | Стенд с натянутым на упоры арматурным стержнем                                                                                              | Контроль предварительного натяжения арматуры                                                                    |

## Приборы и инструменты для проведения обследования и испытаний

| № п/п | Наименование прибора                        | Назначение                                                              |
|-------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Прогибомер Максимова ПМ-3                   | Измерение перемещений                                                   |
| 2     | Индикатор часового типа                     | То же                                                                   |
| 3     | Рычажный тензомер Гугенбергера              | Измерение деформаций                                                    |
| 4     | Электромеханический тензомер Аистова        | То же                                                                   |
| 5     | Автоматический измеритель деформаций АИД-1М | Регистрация показаний при методе электротензометрии                     |
| 6     | Установка ТА-12                             | Тарирование тензорезисторов                                             |
| 7     | Гидравлический домкрат усилием 30 кН        | Нагружение модели фермы                                                 |
| 8     | Молоток И.А.Физделя                         | Контроль прочности бетона неразрушающим методом пластической деформации |
| 9     | Молоток К.П.Кашкарова                       | То же                                                                   |
| 10    | Пружинный молоток ПМ-2                      | То же                                                                   |
| 11    | Угловой шаблон                              | Изменение диаметров отпечатков                                          |

|    |                                                                                                    |                                                                                                           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                                                    | при методе пластической деформации                                                                        |
| 12 | Склерометр ОМП-1                                                                                   | Контроль прочности бетона неразрушающим методом упругого отскока                                          |
| 13 | Наковальня ОН-1                                                                                    | Поверка склерометра                                                                                       |
| 14 | Гидравлический пресс-насос ГПНС-4 с устройством скалывания УРС                                     | Контроль прочности бетона методом скалывания ребра                                                        |
| 15 | Ультразвуковой прибор УК-14П                                                                       | Определения скорости прохождения ультразвукового импульса через толщу какого-либо строительного материала |
| 16 | Измеритель толщины защитного слоя ИЗС-10Н                                                          | Определение толщины защитного слоя бетона, расположения и диаметра арматуры электромагнитным методом      |
| 17 | Стенд специальный для проверки ИЗС с комплектами образцов-мер арматурной стали и сменных прокладок | Поверка измерителя защитного слоя бетона                                                                  |
| 18 | Измеритель величины предварительного натяжения арматуры ИПН-7                                      | Измерение величины предварительного натяжения арматуры                                                    |
| 19 | Измеритель величины предварительного натяжения арматуры со встроенным микропроцессором АП-23ПР     | То же                                                                                                     |

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

По дисциплине «Обследование и испытание строительных конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков для решения смысловых задач по тематическим алгоритмам данной дисциплины в аудитории.

| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- 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.                                                                                                                                                                                                                       |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений                                                                                                                                                | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись<br>заведующего<br>кафедрой,<br>ответственной за<br>реализацию ОПОП            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2019                    |    |
| 2        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2020                    |   |
| 3        | Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем | 31.08.2021                    |  |